PHILOSOPHIA VETUS ET NOVA AD USUM SCHOLÆ ACCOMMODATA, IN REGIA...

Digitized by Google

OTECA NAZ.
rio Emanuele III
XIV
E
4
NAPOLI

XXIV-E-44

Digitized by Google

Digitized by Google

PHILOSOPHIA
VETUS ET NOVA
AD VSVM SCHOLÆ
ACCOMMODATA,
IN REGIA BVRGVNDIA
OLIM PERTRACTATA.

TOMUS SECUNDUS,

QUI PHYSICAM CONTINET.

Editio tertia multò emendatior.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITT. EMANUELE III NA

PARISIIS,

Apud STEPHANUM MICHALLET, viâ Jacobeâ, ad Inſigne S. Pauli.

M. DC. LXXXIV.

CVM PRIVILEGIO REGIS.

Biblioth. Domus professæ Neap. Soc. Jesu

Digitized by Google

Digitized by Google

INDEX
RERUM ET CAPITUM.

PRefatio. pag. 1
DISSERTATIO PROOEMIALIS. 2
CAPUT I. *De objecto Phyſices.* 2
CAP. II. *Quid ſit Phyſica.* 5
CAP. III. *De Phyſices diviſione.* 10

PHILOSOPHIÆ NATURALIS PARS PRIMA, ſeu Phyſica generalis

TRACTATUS I. *DE principiis corporum.* 12
DISSERTATIO I. *De principiis peripateticorum.* 13
CAP. I. *De principiis rerum naturalium in univerſum.* ibid.
CAP. II. *De natura formæ ſubſtantialis.* 18
CAP. III. *De formarum origine.* 24
DISSERTATIO I. *De principiis rerum naturalium mechanicis.* 32
CAP. I. *De principiis mechanicis in univerſum.* 33
CAP. II. *De principiis rerum ex Democrito & Epicuro.* 37
CAP. III. *De principiis rerum naturalium ex Carteſio.* 42
DISSERT. III. *De principiis phyſicis, ſeu de elementis.* 51
CAP. I. *De elementis in univerſum.* ibid.
CAP. II. *De igne.* 58
CAP. III. *De aëre.* 65
CAP. IV. *De aqua & terra.* 70
CAP. V. *De principiis Chymicorum.* 75
CAP. VI. *De mixtione & reſolutione.* 85
TRACTATUS II. *De natura corporis & præcipuis ejus attributis.* 92
DISSERT. I. *De natura corporis & continui.* 93
CAP. I. *De notione & natura corporis.* ibid.
CAP. II. *De compoſitione continui.* 103
CAP. III. *De punctis Phyſicis & Mathematicis.* 110
DISSERT. II. *De corpore mobili, ſeu de motu à motore tranſlato.* 119
CAP. I. *De cauſa motus primaria.* 120
CAP. II. *De cauſa motus continuati.* 121
CAP. III. *Præcipuæ motuum leges explicantur.* 126
CAP. IV. *De motuum legibus in colliſione corporum quæ elaterii ſunt expertia.* 130.

Digitized by Google

Cap. V. *De vi & effectibus elaterii.* 133
Cap. VI. *De præcipuis elaterii cauſis.* 137
Cap. II. *Quæ ſint præcipua motuum leges in corporum elaſticorum colliſione.* pag. 142
Dissert. III. *De motu rerum gravium & levium, nec-non de libratis liquoribus.* 144
Cap. I. *Quæ ſit cauſa deſcenſus rerum gravium.* 145
Cap. II. *Quæ cauſa extrinſeca gravium deſcenſum poſſint efficere.* 149
Cap. III. *De motu gravium accelerato.* 154
Cap. IV. *De motu gravium juxta numerorum imparium progreſſum accelerato.* 157
Cap. V. *De gravitatione, ubi præcipua hydroſtatices fundamenta exponuntur.* pag. 162
Cap. VI. *De libratis liquoribus.* 167
Cap. VII. *De gravitate aëris.* 169
Cap. VIII. *De variis effectibus, qui in vacui motum referri ſolent.* 171
Cap. IX. *De novis circa inane experimentis.* 174
Cap. X. *De aliis experimentis circa inane, ac potiſſimum de machina pneumatica.* 176
Cap. XI. *De aliis experimentis in machina pneumatica factis.* 182
Cap ult. *Variæ difficultates & objectiones circa pondus aëris ſolvuntur.* 186
Tractatus III. *De qualitatibus, ſeu de affectionibus corporum.* 192
Dissert. I. *De qualitatibus corporum generatim.* 193
Cap. I. *De qualitatum origine.* ibid.
Cap. II. *De natura qualitatum.* 299
Cap. III. *De raritate & denſitate.* 201
Dissert I. *De qualitatibus actuoſis quæ ex motu profluunt.* 204
Cap. I. *De calore.* ibid.
Cap. II. *De calore qui potentialis vulgo dicitur.* 208
Cap. III. *De frigore.* 213
Cap IV. *Præcipui frigoris effectus & phænomena explicantur.* 217
Cap. V. *De qualitatibus actuoſis & occultioribus, ubi medicaminum vires perſtringuntur.* 219
Dissert III. *De iis corporum affectionibus quæ modales dicuntur.* 226
Cap. I. *De fluiditate & humiditate.* 226
Cap. II. *De firmitate & ſiccitate.* 233
Cap. III. *Quædam circa has qualitates phænomena explicantur.* 239
Cap. IV. *Qualitates tactiles, quas ſecundas vocant, explicantur.* 241

PHYSICES PARS SECUNDA.

De rebus vitæ & ſenſus expertibus.

Tractatus I. *De mundo & cœlo.* 246
Dissertatio. I. *De mundo.* ibd.

Digitized by Google

Cap. I. *De mundi origine.* 247
Cap. II. *Quæ ſint præcipuæ hujus univerſi partes.* 251
Cap. III. *De præcipuis Coſmographiæ elementis.* 257
Cap. IV. *Quæ ſint artis Gnomonicæ principia.* 269
Cap. V. *De mundi ſyſtemate.*
Dissert. II. *De lumine ſiderum.* 279
Cap. I. *De luminis natura.* 280
Cap. II. *De lumine reflexo.* 285
Cap. III. *De lumine refracto.* 287
Cap. IV. *De tubo optico.* 290
Dissert. III. *De motu ſiderum.* 295
Cap. I. *De ſolis motu & illius phænomenis.* 295
Cap. II. *Lunæ motus, quæque ad Calendarii inſtaurationem pertinent, explicantur.* 298
Cap. III. *Lunæ theoria exponitur.* 301
Cap. IV. *De Eclipſibus Lunæ & Solis.* 304
Cap. V. *De Lunæ maculis.* 307
Cap. VI. *De Mercurii & Veneris phænomenis & motu.* 310
Cap. VII. *De Marte.* 313
Cap. VIII. *De Iove.* 315
Cap. IX. *De Saturno.* 321
Cap. X. *Stationes, directiones, & regreſſus planetarum explicantur.* 325
Cap. XI. *De Cometis.* 326
Cap. ult. *De Stellis fixis.* 334
Tractatus II. *De mixtis corporibus.* 337
Dissert. I. *De meteoris.* ibid.
Cap. I. *De halituum natura & cauſis.* ibid.
Cap. II. *De mixtis imperfectis quæ in terra gignuntur.* 339
Cap. III. *De fontium origine.* 345
Cap. IV. *De thermis & aquis mineralibus.* 348
Cap. V. *De maris ſalſedine.* 351
Cap. VI. *De vario oceani motu, & maxime de æſtu reciproco.* 355
Cap. VII. *De ventis.* 363
Cap. VIII. *Præcipuæ ventorum ſpecies explicantur.* 367
Cap. IX. *De ventorum affectionibus.* 372
Cap. X. *De aliis meteoris aëreis.* 374
Cap. XI. *De ignitis impreſſionibus.* 378
Cap. XII. *De Iridis coloribus.* 382
Cap. ult. *De aliis impreſſionibus emphaticis.* 394
Dissert. II. *De mixtis perfectis, ſeu de foſſilibus.* 397
Cap. I. *De variis terrarum generibus.* ibid.
Cap. II. *De ſalibus.* 399
Cap. III. *De ſuccis oleoſis.* 404
Cap. IV. *De vi electrica.* 407
Cap. V. *De lapidibus & gemmis.* 410
Cap. VI. *De magnete & vi magnetica.* 416

Digitized by Google

Cap. vii. *De metallorum natura & origine.* 428
Cap. ult. *De metallorum præparatione.* 473
Tractatus iii. *De plantis.* 440
Dissert. i. *De plantarum anatome.* ibid.
Cap. i. *De natura ſtirpium.* 441
Cap. ii. *De plantarum anatomia ex M. Malpighio.* 448
Dissertatio posterior. *De vegetatione plantarum, nec-non de earum analyſi.* 456
Cap. i. *De ortu ſtirpium.* ibid.
Cap. ii. *De vegetatione ſeminum.* 459
Cap. iii. *De plantarum nutritione, & vegetatione.* 463
Cap. iv. *De ſucci alimentitii in plantis circuitu.* 367
Cap. v. *De plantarum analyſi.* 473
Cap. vi. *De plantarum viribus.* 478

PHYSICÆ PARS TERTIA.

De corpore animato, ſeu de rebus vita & ſenſu præditis. 486

Tractatus i. *De facultate animali & illius organo.* 387
Dissertatio i. *De ſenſu interiore & illius organo.* ibid.
Cap. i. *De natura animæ ſentientis.* 487
Cap. ii. *De ſenſu univerſim.* 491
Cap. iii. *De ſenſuum interiorum functionibus.* 496
Cap. iv. *De ſtructura cerebri.* 497
Cap. v. *Quæ ſint præcipui cujuſque partis cerebri uſus.* 500
Cap. vi. *Quæ ſint præcipuæ animæ ſentientis facultates.* 503
Cap. vii. *De ſomno & vigilia, ac de præcipuis animalium functionibus.* 508
Dissert. i. *De motu animalium.* 514
Cap. i. *De nervorum ſtructura.* ibid.
Cap. ii. *Nervorum origines perſtringuntur.* 516
Cap. iii. *De motu animalium ſpontaneo in univerſum* 518
Cap. iv. *De ſtructura & actione maſculorum ex Alphonſo Borello.* 524
Cap. v. De *inceſſu hominis.* 532
Cap. vi. *De inceſſu animalium.* 536
Cap. vii. *De volatu.* 541
Cap viii. *De natatu.* 544
Cap. ult. *De motu animalium naturali.* 547
Dissert. i. De *ſenſibus externis, & eorum organis.* 549
Cap. i. De *tactu & illius organo.* ibid.
Cap. ii. De *guſtatu & illius organo.* 553
Cap. iii. De *olfactu & illius organo.* 555
Cap. iv. *De auditu & illius organo.* 557
Cap. v. *De viſu & illius organo.* 563
Cap. vi. *De viſione.* 568

Digitized by Google

CAP. VII. *Quædam viſus phænomena, aut problemata explicantur.* 571
CAP. VIII. *Quædam circa perſpiciliorum & microſcopii uſum explicantur.* 574
DISSERT. IV. *De objectis ſenſuum exteriorum.* 579
CAP. I. *De ſaporibus.* ibid.
CAP. II. *De odoribus.* 587
CAP. III. *De ſono.* 584
CAP. ULT. *De coloribus qui fixi & reales dici ſolent.* 592
TRACTATUS II. *De vitalis facultatis functionibus & organis.* 666
DISSERT. I. *De reſpirationis organis & uſu.* ibid.
CAP. I. *De aſpera arteriæ fabrica & uſu, nec-non de vocis organis.* ibid.
CAP. II. *De pulmonum fabrica & uſu.* 610
CAP. III. *De diaphragmate.* 611
CAP. IV. *Quomodo fiat reſpiratio.* 615
CAP. V. *Præcipui reſpirationis uſus.* 619
DISSERT. II. *De motu cordis & ſanguinis.* 623
CAP. I. *De ſtructura cordis.* ibid.
CAP. II. *Quæ ſit cordis motus effectrix cauſa.* 628
CAP. III. *De motu ſanguinis, & illius circulatione.* 632
CAP. IV. *De arteriarum ſtructura & pulſu.* 637
CAP. ULT. *De perturbato cordis & ſanguinis motu, ubi pauca de febribus.* 639
TRACTATUS. III. *De naturali facultate, illius functionibus & organis.* 647
DISSERT. *De vi altrice.* ibid.
CAP. I. *De prima alimentorum præparatione.* ibid.
CAP. II. *De ſecunda alimentorum præparatione.* 650
CAP. III. *Quæ ſit cauſa effectrix digeſtionis.* 654
CAP. IV. *De chyli in vaſis lacteis præparatione.* 659
CAP. V. *De uſu ventriculi, & variis ejus affectibus.* 662
DISSERT. II. *De ſanguinis in viſceribus percolatione.* 668
CAP. I. *De ſanguinis in hepate præparatione.* ibid.
CAP. II. *Quomodo ſanguis in liene percoletur.* 673
CAP. III. *De ſanguinis per renes percolatione.* 675
CAP. IV. *De ſanguinis analyſi Chymica.* 678
CAP. V. *De ſanguinis analyſi mechanica.* 680
DISSERT. III. *De partium conformatione.* 685
CAP. I. *De inſectorum ortu.* ibid.
CAP. II. *De partium conformatione in inſectis, ac primùm de iis quæ perfecta dicuntur.* 690
CAP. III. *De ſecundo genere inſectorum.* 694
CAP. IV. *De tertio inſectorum genere.* 697
CAP. V. *De Bombyce, nec-non de quarto inſectorum genere.* 697
CAP. VI. *De pulli procreatione.* 708

Digitized by Google

ERRATA.

Pag.	Lin.	Errores	correcti.
47	15	uvenit	evenit
74	32	gravius	graviorem
98	17	nobis	*delendum*
100	40	omni	*adde*, deſtitutum
163	18	in illud	illud
187	17	extremo	externo
196	3	Inque ſuum &c.	Mercurii &c.
		Hi duo verſus ſunt tranſpoſiti.	
224	33	plumabro	plumbato
258	33	5646	56746
279	41	partem &c.	pars &c.
289	34	& aëre	ex aëre
316	21	diametris	ſemidiametris
322	21	utcunque	utramque
363	4	& mare	in mare
396		Tractatus III.	Diſſert. II.
402	20	ex æquis &c.	ex una tartari, 2. ſulph. & 3. partibus nitri.
405	18	bitumine	bitumina
411	20	an eo ſale	an ex eo]
419	36	largior	longior
420	46	F E	E F
429	38	fulgure	ſulphure
452	21	glanudlis	glandulis
504	22 & 28	Cum ira, aut, *adde*, alio affectu concitantur, verba non deſunt. Ac bilioſi dum pacato &c.	

ERRATA.

Pag.	Lin.	Errores	correcti.
508	1	an ad	ad quam
512	40	organo	organum
519	7	priores	propiores
522	3	in has,	*delendum*
523	32	abducunt,	adducunt
524	26	tantas,	tanta
529	45	A I,	A L
536	6	in virgis	ut in virgis
541	24	non ex eadem	nam ex
543	26	aeris	avis
ibid.	46	articulos	articuli
567	21	tab. 4.	tab. 5.
570	35	inutiles	utiles
575	17, 18, 19	cur in tubo &c optico lens objecto &c. radios nimium &c. ſed antequam concurrant nimium.	
580	5	evertit	everrit
594	19	alia corpora	alba corpora
599	23	nutritiones	mutationes
605	39	fina	fila
608	46	pari *fugo*	pari vago
918	4	efficiuntur	efficiant
648	30	multi	nulli
649	4	tigre	tigride
666	35	cæteris	præ ceteris
672	27	permeare	vox illa eſt ſuo loco emota.
676	22	eorum	eius.
682	1	ad fundunt decidum	ad fundum decidunt.

Digitized by Google

PHYSICA VETUS ET NOVA, AD USUM SCHOLÆ ACCOMMODATA.

PRÆFATIO.

VENTUM eſt ad eam Philoſophiæ partem, quæ naturalis, aut Phyſica dici ſolet, quod rerum omnium, quæ ſub ſenſus veniunt, rationes perſequatur, & tantum pateat, quantum ipſa natura. Ac veteres quidem Philoſophi hanc ſcientiam præter cæteras coluerunt, quod omnium artium quaſi parens, & altrix videatur: ſed in tot ſectas, & hæreſes abierunt, ut in tanta opinionum varietatè, quam potiſſimùm viam inſiſtamus, vix nobis liquere poſſit. Ariſtotelem tamen præ cæteris ſequi nobis in animo eſt: vel quod jam ab aliquot ſæculis omnes pene Academiæ hunc velut ducem & Philoſophiæ principem ſelegerint; vel etiam ob hoc maxime, quòd ſi cum reliquis Philoſophis comparetur, eos ingenii acumine, rationum pondere, rerum varietate, diſpoſitione ipſa, & tractandarum ordine longe ſuperet: adeo ut hæc philoſophandi ratio, quam Ariſtoteles invexit, nunc temporis omnium fere conſenſu recepta ſit, ac Democriti, Anaxagoræ, & aliorum veterum opiniones inter ineptias pene evanuerint. Quanquam dubitat Baco an conſenſus ille dicendus ſit, quem nec judicium liberum, nec res diligenter perpenſæ, ſed præjudicia potius, & conſuetudo ipſa extorſerunt. Utcunque ea res ſit, id negare non poſſumus, quin hoc philoſophandi genus contentioſum, quod Ariſtoteles induxit, ad exacuenda ingenia, & ad eas diſciplinas quæ in vita civili verſantur, permagni ſit uſûs. Ac ſi novis recentiorum inventis, & experimentis augeatur, non dubito quin Philoſophia naturalis non jucunda modò, & curioſa, ſed etiam vitæ humanæ perutilis futura ſit: ratio enim ab experientia ipſa divelli non debet, ſi naturæ vim & cauſas perſpectas habere volumus.

Quò igitur & materiæ ipſi, & muneri noſtro faciamus ſatis, utramque Phi-

loſophiam, & contentioſam, & experimentalem ſic tradere conabimur, ut recta ratio experimentis præluceat; neque ab Ariſtotele, niſi fortè perſpicuitas ipſa, & evidentia veritatis obſtet, recedamus. Nam ut ſcite recentior quidam, iſque optime de Philoſophia meritus obſervat, Ariſtotelem in quibuſdam non ſequi, prudentis eſt; paſſim refellere, imprudentis; in ſingula ejus verba jurare, ſimplicis & creduli; paſſim rejicere & carpere, invidi eſt. Si quid igitur veriſimilius, ſi quid ex uſu à junioribus excogitatum fuerit, non omittemus. Cautio nobis tantummodo eſt adhibenda ne præpoſterum antiquitatis, aut novitatis ſtudium nobis imponat. Neque enim res idcirco vera eſt, quòd vetus ſit, aut nova; quæque ſunt vera, ſemper ejuſmodi fuerunt. *Veritas*, ut ait Vincentius Lirinenſis, *publica eſt & communis juris*. Cavendum etiam eſt ab omni philoſophandi genere, cui cum Religione noſtra minus convenit: hæc enim *deſtruit omnem altitudinem quæ ſe extollit adverſus ſcientiam Dei*, ut loquitur Apoſtolus, qui etiam ſubinde nos admonet *ne quis nos ſeducat per inanem Philoſophiam*. Non quòd Philoſophorum opiniones conſecrare oporteat, aut fidei myſteria ad rationis trutinam expendere: ſed nihil ſtatuendum quod fidei noſtræ fundamenta convellere videatur.

DISSERTATIO PROOEMIALIS.

De natura Phyſices.

NOn eſt quòd diutiùs nos morentur quæſtiones præambulæ, quæ circa objectum, & naturam Phyſices agitantur: eæ quippe magnâ ex parte in Logica ſolutæ ſunt. Quæ tamen præmitti ſolent in hujus ſcientiæ limine, attingemus, magis adeo ne quid omiſiſſe videamur, quàm quòd ea omnino neceſſaria judicemus. Primùm itaque quod ſit objectum Phyſices, deinde quod illius genus, poſtremo quæ ſint illius partes, breviter exponemus.

CAPUT I.

De objecto Phyſices.

OBjectum alicujus diſciplinæ cum duplex ſit, materiale ſcilicet & formale, de utroque litigare ſolent Philoſophi. Quanquam, ut fere fit, omnis controverſia in vocabulis potius, quàm in rebus poſita eſt. Omnes enim in eo conſentiunt, quòd Phyſica circa res corporeas & ſenſibiles verſetur; eaſdem eſſe naturales & mobiles fatentur; utri magis proprie & accurate loquantur, quæſtio eſt.

Illud manifeſtum puto, objectum adæquatum Phyſices eſſe corpus naturale, ut eſt naturale. Id enim dicimus objectum adæquatum alicujus ſcientiæ, quod omnibus conditionibus ad objectum prærequiſitis præditum eſt. Sed corpori naturali, ut eſt naturale, adſunt omnes conditiones quæ ad objectum alicujus diſciplinæ exiguntur, quaſque alibi ſæpius attulimus. Nam corpus naturale unum eſt genere; tantum patet, quantum Phyſica, quæ hinc nomen ſuum duxit, quod naturam & proprietates corporis naturalis conſideret: unde & Phyſiologia, quod de natura præcipue diſſerat, nominatur. Poſtremo hanc ſcien-

Digitized by Google

tiam ab omnibus aliis diſcriminat. Nulla enim diſciplina præter Phyſicam corpus naturale, ut naturale eſt, contemplatur; ad id referuntur omnia quæ in hac ſcientia traduntur, ſive ea ſint principia, ſive ſpecies, ſive proprietates. Ergo non aliud eſt objectum integrum, & adæquatum hujus ſcientiæ præter corpus naturale. Quod etiam ut ſenſu percipitur aut mobile eſt, à Phyſica potiſſimùm ſpectatur. Quod enim ſenſus omnes fugit, vix ad hanc diſciplinam pertinet.

Confirm. Natura eſt *primum motûs & quietis principium ejus in quo eſt:* ſed id maxime Phyſica inveſtigat, quod eſt principium motûs unicuique corpori intimum. Cum enim motus corporis aliunde accedit, aut ab humana proficiſcitur induſtria: (ut in horologiis & aliis machinis, quæ automata dicuntur, quòd velut ſua ſponte moveantur:) hæc, *inquam*, non naturali, ſed artificiali motu feruntur, nec principium hujus motûs eſt in ipſis corporibus. Cum autem motus ab induſtria humana non oritur, ſed eſt in reipſa, tum phyſicus hujus rei naturam, ſeu principium illius motus inquirit. Ergo licet idem ſit naturale & mobile, tamen phyſicus circa naturam potius, quàm circa motum occupatur: principium enim illius motûs intrinſecum inveſtigat: imo cur res quieſcat; cur grave ex. gr. vix à ſuo loco dimoveatur, expendit.

Ex iis liquet naturam ab arte in hoc eſſe diverſam, quòd natura ſit rei intima ſubſtantia, eaque fœcunda, quæ aliam conſimilem procreat: ars verò ſit rei ipſi extraria, quæ illius ſuperficiem tantum, non penetralia ipſa pervadit; formam accidentariam, non rei ſubſtantiam efficit; cujus demum opus ſterile eſt. Ars quippe imagines duntaxat, non res ipſas efficit, dirigit tantummodo, non quidquam generat.

In iis tamen conveniunt natura, & ars, quod utraque non temere & tumultuariò, ſed ordinate, diſpoſite, & cum ratione operetur; utraque etiam effectum ſibi ſimilem molitur: ſed natura phyſicam, ars idealem duntaxat ſimilitudinem inducit. Hinc natura pulchre à Platonicis definitur, *ars Dei in materia.* Eſt enim ars, ut alibi diximus, virtus mentis, ad cujus leges opifex ea dirigit, quæ operatur extrinſecus. Quamobrem natura non eſt aliud, quàm ars divina, juxta quam omnia ſunt ordinatiſſima. Quo quidem modo dici ſolet opus naturæ eſſe opus intelligentiæ, & naturam nihil fruſtra moliri. Natura verò ſolet appellari rerum quas hoc univerſum complectitur, ſeries & certa connexio, qua ita ſunt diſpoſitæ & ſibi mutuo aptatæ, ut eos quos cernimus effectus, & motus eodem ſemper tenore & modo aut efficiant, aut excipiant. Sic calore ſolis aqua in vapores attollitur, vapores frigore denſati in pluviam recidunt, ex qua herbæ naſcuntur, ex iis animalia nutriuntur. Hæc cauſarum ſeries naturalis dicitur, ut pulchre obſervat vir doctiſſimus. Quod autem recentiores quidam negant res à natura profectas ab artefactis differre, niſi quod vel in abjectiſſimis longe maximum naturæ eluceat artificium: cum tamen utræque id habeant commune, quod ab intimo principio moveantur. Horologium enim, inquiunt, ſuis rotis ac ponderibus inſtructum non minus ex ſeipſo movetur, quàm gravia corpora. Neque enim quidquam niſi proprio motu agitatur, licet aliunde is advenerit. Sic globus qui antè erat immobilis, ab alio pellitur, neque alieno, ſed proprio motu fertur.

Digitized by Google

Hæc, *inquam*, non obſtant quominus natura & ars multum inter ſe diſcrepent: quòd ars humana nihil, ſi proprie loqui volumus, efficiat, ſed tantum motus naturæ dirigat. Quamvis naturæ opera, eadem quoque artefacta dici poſſint, ſi cum arte divina comparentur: verùm de his alibi fuſiùs. Nunc quæ contra noſtram de objecto Phyſices ſententiam objici ſolent, videamus.

Diluuntur objectiones.

Opp. 1. Non corpus modò naturale, ſed etiam omne ens corporeum, & illius affectiones Phyſica conſiderat. Nam & materiam ſeparatim, & formam; motuum item leges, & proprietates, atque alia hujus generis innumera perſequitur: ergo Phyſicæ objectum non eſt corpus naturale, aut ſenſibile, ſed ens omne naturale.

Reſp. diſt. ant. Phyſica non ſolùm corpus naturale, ſed etiam quidquid eſt corporeum, contemplatur, quatenus ad corpus naturale pertinet, vel ut principium, vel ut illius proprietas, *C.* ut nullo modo ad corpus naturale ſpectat, *N.* Id verò jam ſatis eſt explicatum.

Opp. 2. Multæ aliæ diſciplinæ circa corpus naturale occupantur, ut ars medendi, quæ non modò circa humanum corpus verſatur, ſed & plantarum, imo & animalium, foſſilium quoque naturas, partes, & proprietates contemplatur. Ars Chymica quæ mixta corpora in ſua principia reſolvit, elementa ipſa & eorum vires diligentiùs conſiderat: ut omittam partes Matheſeos quæ mixtæ dicuntur, ut Mechanicam, quæ motuum leges; Aſtronomiam, quæ ſiderum motus, & naturas; Opticam, quæ visûs affectiones, varias luminis & colorum proprietates inquirit. Ergo objectum Phyſices non eſt corpus naturale, aut ſenſibile.

Reſp. Phyſicam corpus naturale, ut eſt naturale contemplari; reliquas diſciplinas circa idem objectum materiale verſari, ſed in modo conſiderandi differre. Sic medendi ars circa corpus naturale occupatur, ut eſt ſanabile. Ars Chymica circa corpus mixtum verſatur, ut ignis vi in varias partes diſſolvi, aut ex eo varia ad vitæ humanæ uſus opera effici poſſunt. Eadem eſt ratio Aſtronomiæ, Optices, Mechanices. Hæ quippe diſciplinæ ex Phyſica prodierunt, ab ea velut altrice pendent. Phyſices quippe id munus eſt, omnem naturæ vim & cauſas indagare: Matheſis quantitatem ſolam conſiderat. Corporum cœleſtium naturam & motuum rationes Phyſica contemplatur; Aſtronomia eoſdem motus numeris perſequitur. Ex quo autem hæ diſciplinæ in ſuum velut corpus ſunt adductæ, plurimum auctæ fuerunt: ac viciſſim magno Philoſophiæ naturali ſunt ornamento. His enim deſtituta, ſtrigoſa eſt, jejuna & plane ſterilis; nervis quidem adſtricta, ſed pene exanguis videtur.

Inſtant. Objectum materiale latiùs patet objecto formali: ſed corpus omne eſt naturale: ergo non corpus, ſed ens naturale eſt objectum materiale Phyſices.

Reſponderi ſolet diſt. ant. Latiùs patet objectum materiale quàm formale ſecundùm diverſos conſiderandi modos, *C.* ſecundùm rem ipſam, *N.* Quod utique facilius eſt quàm ut explicatione indigeat.

Digitized by Google

CAPUT II.

Quid ſit Phyſica.

PHyſicam eſſe ſcientiam ſpeculatricem, quę circa corpus naturale, ut naturale eſt, verſatur, omnes pene conſentiunt. Primum enim quod ſit ſcientia, hinc probare ſolent, quod multas habeat demonſtrationes: ut probat corpus eſſe corruptibile, quod quatuor conſtet elementis; cœlum eſſe inanime, quod nullas vitæ functiones exerat, & alia hujuſmodi plurima.

Deinde eam eſſe ſpeculatricem hinc colligunt, quod objectum ſuum conſideret, ut cœlum & elementa, non aliquid circa id moliatur, niſi forte ex accidenti; ex agentis, non ex ipſius ſcientiæ fine. Nam ſi forte Phyſicus ad praxim deſcendat, id fit ex intentione Phyſici, non ex fine proprio Phyſices, quæ in contemplatione ſui objecti ſiſtit.

Quod autem nonnulli opponunt multa, imo pene omnia in naturæ obſcuritate eſſe involuta, nihil fere certi, aut explorati à nobis percipi de rerum natura: atque in hanc ſententiam ſacri textus authoritatem afferunt, ut Eccleſiaſtes 8. *Intellexi*, inquit, *quod omnium operum Dei nullam poſſit homo invenire rationem, eorum quæ fiunt ſub ſole, & quanto plus laboraverit ad quærendum, tanto minus inveniat.*

Reſpondent Phyſicam admodum eſſe imperfectam, ut in nobis ineſt, quamvis in ſeipſa perfecta ſit ſcientia: formas autem non ut in certis inſunt ſubjectis, ſed ſecundum ſe ſpectari oportere. Sic Geometria circulum, non ut in cupro delineatur, ſed ut eſſe debet, conſiderat.

Eccleſiaſtes vero nos noſtræ infirmitatis admonet ne forte quis nimis multam operam conferat in res obſcuras, & difficiles, ac minime neceſſarias, ſed ad ſtudium ſanctioris vitæ animum adjungat. Id quoque concedendum puto, nullam rem à nobis comprehendi: nullius enim rei prima & intima principia, vires omnes & habitudines cum reliquis rebus mente complectimur: quamvis multa percepta & demonſtrata habeamus: quod utique ad rationem ſcientiæ ſatis eſt.

Hæc fere de natura Phyſices ſolent diſputare: ſed res videtur digna quam paulo attentiori animo contemplemur. Itaque videamus an ea ſcientiæ nomen jure ſibi vindicet; ex quibus principiis ſuas, ſi quas habet veras demonſtrationes, eruat; qua tandem ratione augeri poſſit. Iſta quippe ad inſtitutum noſtrum maxime pertinent, qui Phyſicam non modo contentioſam, ſed experimentis maxime ſubnixam, & ad vitæ uſus non inutilem tradere volumus: neque enim rerum quæ ſub ſenſus veniunt, cognitionem aſſequi poſſumus, niſi per obſervationes, & experimenta, quæ ſunt velut principia Philoſophiæ naturalis. His utique ſi deſtituatur, vaga erit & incerta, ac multum loquacitatis, parum ſoliditatis eſt habitura. Nam ratio ſine experientia, velut navis ſine rectore fluctuat: ut viciſſim experientia, cui ratio non prælucet, cæca eſt, & fortuita, nec quicquam fere utile procreat.

Verum in hoc difficultas poſita eſt, qui fieri poſſit ut Philoſophia naturalis, quæ obſervationibus, & experimentis, velut principiis innititur, ſcientiæ, ut

Digitized by Google

aiunt ſtrictè ſumptæ nomen, & rationem ſibi vindicet. Neque enim major certitudo aut firmitas in concluſionibus quam in principiis eſt exigenda: obſervationes omnes & experimenta ſunt ſingularium & rerum quæ ſenſu percipiuntur, ac de iis vera ſcientia eſſe non poteſt.

Deinde ex iis experimentis nihil univerſim concludimus niſi per inductionem: At nuſquam magis erramus quam in falſis inductionibus, ut alibi oſtendimus. Sæpe enim ex aliquot exemplis univerſale quiddam colligimus, idque perperam, cum ad ea quæ excipi poſſunt, animum non attendimus.

Poſtremo evidentia quædam moralis in ſenſibus, & experimentis poſita eſt: adeo ut illud ſtultitiæ plerumque videatur proximum iis fidem denegare, præſertim ubi plures ſenſus concurrunt. Nam ut exemplo Macrobii utar, ſi quis mihi exhibeat pomum, figura, & color poſſunt mihi imponere: itaque olfactu, imo tactu & guſtu id explorabo: quæ omnia mihi fucum facere non poſſunt, ſi moralem duntaxat evidentiam quæro. Sic ubi amicus occurrit, ex facie, habitu, voce ſtatim hunc agnoſco, nec dubitare poſſum, quin is ſit, qui mihi videtur: ſed evidentia illa eſt duntaxat moralis quæ ad actiones vitæ ſufficit, non ea eſt quæ ad rationem ſcientiæ requiritur.

Scientia quippe per veras demonſtrationes acquiritur, ac demonſtratio cum firma adhæſione mentis ita conjuncta eſt, ut rem non poſſe aliter ſe habere nobis omnino ſit perſuaſum & perſpectum: itaque aſſenſum exigit firmum, inconcuſſum, plenum, & nullo modo reſtrictum. Nam circa prima principia, & circa ea quæ ex principiis neceſſario ducuntur, ſcientia omnis verſatur. Quod ſi aſſenſus integer non ſit, ſed aliqua reſtrictione temperatus, evidentiam quidem moralem, atque, ut aiunt, probabilitatis, non adhæſionis plenæ, aut demonſtrationis habiturus eſt. Quæ autem per ſenſus cognoſcimus, hanc ſolam habent evidentiam. Cum enim video ſolem, mihi ita certum eſt & evidens ſolem à me conſpici, ut hac de re dubitare vix poſſim. Ea tamen non eſt plena mentis adhæſio, ſed reſtricta quodammodo: fieri enim poteſt ut ſolis imaginem, non ipſum aſpiciam. Nam in Parheliis, cum plures in nubibus ſoles cernuntur, vix interdum verum ab illius imagine ſecernimus. Sic Tobias evidentia morali credebat hominem eſſe quicum edebat, loquebatur, ambulabat; & tamen is fallebatur. Sic Ethnicus qui videt hoſtiam conſecratam, panem eſſe omnium ſenſuum teſtimonio colligit. Itaque firma intellectus adhæſio, & certitudo qualis ad demonſtrationem requiritur, in ſenſuum perceptione non eſt poſita.

Quo hæc difficultas quæ in Phyſicis vim habet maximam, radicitus evellatur, res paulo altius eſt repetenda. Id itaque meminerimus tam firmam eſſe in ſcientiis & indubitatam mentis adhæſionem, ſeu aſſenſum, ut impoſſibile judicemus rem aliter eſſe, neque nos ab ea ſententia, ulla ratione vel authoritate dimoveri poſſe, ut in demonſtrationibus mathematicis cernere eſt. Adhæſio autem illa animi ex triplici capite oriri poteſt, 1. ex clara rei perceptione, 2. ex ipſa experientia, 3. ex fide.

Cum veritas lucet per ſeipſam, & tam eſt manifeſta ut aſſenſum noſtrum extorqueat, neque ullus dubitationi, aut reſtrictioni locus relinquitur, tum illa adhæſio ex perceptionis luce oritur. Ut cum eam veritatem percipimus, numerum parem pari additum, parem efficere: tum vero tam evidenter eam

Digitized by Google

intelligimus, ut aſſenſum noſtrum cohibere non poſſimus. Atque hujus generis propoſitiones rectè intellectuales vocitantur: non enim ſenſuum miniſterio indigemus, ut de earum veritate judicemus.

2. Experientia ipſa generalis, vel intellectualis aſſenſum quoque noſtrum extorquet quodammodo, & firmam adhæſionem mentis efficit. Sic me eſſe, aut cogitare tam mihi certum eſt, ut dubitare non poſſim. Nam impoſſibile eſt in his circumſtantiis, in hoc ſtatu, in quo ſum, me non eſſe. Sic mihi certum eſt alios homines, cœlum quoque, terram, ſidera exiſtere. Ac fruſtra quis me ab ea ſententia dimovere conabitur, quod ſenſus ſint fallaces, aut quod fortè ſomniem. Nam citra ullum diſcurſum clare percipio me cogitare, & intellectus judicat alios homines itidem exiſtere, & cogitare. Sic quæ ſub ſenſus veniunt, ſuam habent evidentiam. Nam ſi forte dubitem obſcuro loco incluſus an ſol illuceſcat, apertis feneſtris dubitare amplius non poſſum.

3. Fide etiam mihi certo perſuaſum eſt Romam exiſtere, idque indubitate judico falſum eſſe non poſſe: hoc quippe generali experientia, & omnium teſtimonio tam conſtanter accepimus, ut impoſſibile videatur in iis circumſtantiis omnes decipi, aut decipere.

Ex his colligimus nos mente rei alicui adhærere, & intelligere, ſeu rem ipſam clare intueri, eſſe unum & idem; idque non fieri citra aſſenſum, aut judicium. Ut cum intelligimus totum eſſe majus ſua parte: non poſſumus enim iis non aſſentiri, quæ clare intelligimus. Itaque error non hinc oritur, quod intellectus rei male adhæreat: hæc enim adhæſio eſſe non poteſt, quin ſit cum evidentia conjuncta: rem quippe intelligere, eſt rem ipſam videre. Qui vero errat, non intelligit, idque fit cum alia adjungit animus, quæ non intelligit, vel cum ab imaginatione deceptus, id ſe intelligere arbitratur, quod revera non intelligit: adeo ut ipſa imaginatio adhæreat, non intellectus: ut videre eſt in dormientibus, & amentibus. Nam animus inter dormiendum ſe cogitare putat: nec tum animus ſe vigilare intelligit, ſed imaginationis phantaſmata quaſi eſſent claræ perceptiones, menti illudunt. Idem eſt de amentibus judicium, qui ſe clare putant intelligere, quæ ipſa format imaginatio. Vis enim imaginatrix ſua ſemper præmittit phantaſmata, & nihil concipit intellectus, cujus ea idolum, aut imaginem non ſtatim effingat, uti ſuo loco fuſius diximus. Idque identidem inculcare non eſt inutile, quod hæc animi œconomia rite intellecta magnam ſcientiis omnibus lucem afferat. Hinc enim errorum fontes aperiuntur, & Academicorum argutiæ diſſolvuntur; certæ demum veritatis notæ, & quaſi criteria proponuntur.

Solvuntur objectiones.

Opponet aliquis: qui rei mente adhæret, is quidem judicat rem aliter eſſe non poſſe; ſed forte fallitur: Ergo adhæſio intellectus non eſt certa.

Reſp. intellectum ex ipſa rei evidentia cogi non poſſe ad aſſentiendum, niſi id verum ſit, nec poſſit aliter ſe habere.

Urgebis. Sed qui falſam efficit demonſtrationem, ut qui putat ſe demonſtraſſe quadraturam circuli, aut motum perpetuum tam cogitur ad aſſentiendum, & judicat rem aliter eſſe non poſſe, quàm qui demonſtrat tres angulos

ve ea ſint æterna, & extra res ipſas poſita, ut numeri aut ideæ Platonicæ; ſive ſint rebus intrinſeca, ut materia & forma, ut Platoni & Ariſtoteli videtur. Alii, ut Democritus, Anaxagoras, Epicurus, ea ſtatuêre corporum principia, quæ ſenſu non aſſequimur, ut atomos, & inane. Sive ea principia, ex quibus res quæque componitur, ſint homogenea, ut viſum eſt Democrito, & Epicuro; ſive ſint heterogenea, ut ſenſit Anaxagoras. Atque ea principia cùm imaginatione comprehendi quodammodo poſſint; cumque ex motu, & configuratione corpuſculorum ducantur, Mechanica non immeritò dici poſſunt. Hæc plerique ex recentioribus, ut Carteſius, Gaſſendus, Fabri, Magnanus utcunque emendata ſequi videntur.

Poſtremo non defuêre, qui res ſenſibiles ſenſibus metientes, ea ſtatuerunt corporum principia, quæ ſenſibus ſunt obvia: vel quatuor elementa, ut Empedocles & Hippocrates; vel terram, ut Heſiodus; vel aquam, ut Thales Mileſius; vel aërem, ut Diogenes; vel ignem, ut Heraclitus, vel præter vulgata elementa, ſulphur, ſalem, & mercurium, ut Chymicorum familia.

Atque hæ ſunt præcipuæ Philoſophorum de principiis ſententiæ, ex quibus tot ſectæ, aut diſciplinæ ſunt proſeminatæ. Noſtræ ſunt partes, quid in ſingulis probandum ſit, quid rejiciendum certo judicio expendere. Triplex adeo diſputatio à nobis inſtituetur. Prima erit de principiis Peripateticorum, quæ Metaphyſica dici poſſe jam innuimus. Secunda de principiis Democriti, Epicuri, & recentiorum futura eſt, eaque principia rerum mechanica complectetur. Tertia denique principia phyſica, & ſenſibus obvia continebit, nimirum elementa ipſa, & Chymicorum principia.

DISSERTATIO PRIMA.

De principiis Peripateticorum.

PRincipia hoc loco quærimus non externa, ſed rebus intima. Unde nec Platonicorum, nec Stoïcorum principia attingemus, niſi fortè idem cum Ariſtotele ſenſerint. Primùm itaque de principiis univerſim, tum ſigillatim dicendum eſt.

CAPUT I.

De principiis rerum naturalium in univerſum.

ARiſtoteles lib. 1. Phyſicorum priuſquam ſuam de primis principiis ſententiam aperiat, varias refellit veterum opiniones, & eos præcipue exagitat, qui unum duntaxat principium admiſere. Quanquam non deſunt, qui dubitent an ſatis ſincere quæ ſummis viris viſa ſunt, retulerit. Vix enim credibile eſt Parmenidem, quem Plato magnis effert laudibus, adeo abſurdum fuiſſe ut unum principium, idque immobile agnoſceret. Sed principii nomine, aut Deum, ſeu mentem, quæ præeſt omnibus, cum Xenophane & Anaximandro intelligebat; vel ens ipſum quod unum eſt, & in quod omnia reſolvuntur: adeo ut principium quoddam omnino metaphyſicum, non phyſi-

Digitized by Google

cum induceret, nimirum unius, ſeu entis ipſius gradum; vel denique hoc ipſum univerſum principii nomine complexus eſt, quod unum eſt ordine, ſenſu multiplex. Cum autem vel teſte Ariſtotele principia inter ſe contraria definierit, calidum nempe, & frigidum, palam eſt eum non unum, ſed multiplex principium phyſicum admiſiſſe.

Nec diſſimili ratione alii Philoſophi utcunque excuſari poſſent. Sic Thales Mileſius non ex ſola aqua cuncta coaleſcere, ſed eam eſſe quaſi commune rerum omnium vehiculum, & aliis ſubſtantiis refertam exiſtimavit: adeo ut Deus ſeu mens ex ea cuncta finxerit, ut Anaxagoras, & Anaximenes ſtatuerunt. Hi quippe ſecretione & compoſitione partium, non materiæ tranſmutatione res effici crediderunt. Hinc illa Anaxagoræ panſpermia, de qua ſuo loco. Eadem eſt aliorum de igne, aëre, & terra, vel ſeorſum, vel ſimul ſpectatis ſententia. Sic Heracliti & aliorum opinio fuit ignem, ſeu calorem eſſe cauſam omnium rerum effectricem, non materiem; æthera ſeu puriſſimum aëra vim prolificam cunctis tribuere, non eum in corpora concreſcere; terram denique ſinu ſuo fovere omnia quæ gignuntur. Utcunque ea res ſit,

Certum eſt 1. neque unum eſſe principium, neque infinita. Quod enim eſt compoſitum, ex pluribus conſtat: alioqui eſſet quid ſimpliciſſimum: ſed corpus omne eſt compoſitum, & in alia ſimpliciora reſolvi poteſt: non igitur eſt unum corporum principium. Deinde ſi unum duntaxat foret principium, nulla eſſet inter res ipſas ſpecifica & eſſentialis diſtinctio; nihil eſſet in uno corpore præter ipſum principium; nullius ergo rei eſſet principium: ut alia omittam quæ afferri poſſunt, & facilè cuivis occurrunt.

Certum eſt 2. principia quodammodo eſſe inter ſe contraria: quæ, ut ait Ariſtoteles, veterum pene omnium fuit ſumma conſenſio. Sic Democritus plenum & vacuum; Empedocles litem, & amicitiam; Parmenides calidum & frigidum, ut prima rerum exordia ſtatuere. Quod ut probet Philoſophus, ante omnia quid principii nomine intelligat, definit.

Principia, inquit, *ſunt quæ non fiunt ex ſe invicem, neque ex aliis, ſed ex iis omnia.* Cum enim ſint prima, in alia reſolvi non poſſunt. Sic materia prima ex alia non conſtat, ſecus non prima futura eſt. Major quidem difficultas eſt de forma quæ ex materia educitur. Sed ea proprie non fit, ut poſtea dicemus. Non enim fit rotunditas, inquit Ariſtoteles, ſed æs rotundum; nec forma generatur, ſed compoſitum. Deinde cum dicimus principia non fieri ex ſe invicem, neque ex aliis, id tantum volumus, principia ex aliis, aut ex ſe invicem, tanquam ex partibus non conſtare: forma ex materia quidem educitur, ſed ex ea non componitur. De privatione poſteà.

Ex hac principiorum notione colligit Philoſophus principia non modò ſibi invicem eſſe contraria, ſed etiam eſſe prima contraria, quòd ex iis omnis oriatur contrarietas. Non enim, inquit, quodlibet fit ex quolibet; album non fit ex muſico, ſed non ex albo: & quod corrumpitur, aut mutatur, in contrarium degenerat. Ergo quæ fiunt omnia & mutantur, aut ſunt contraria, aut ex contrariis prodeunt, & quidquid gignitur, ex oppoſita fit privatione: atque hinc principiorum numerum apte colligit. Verùm ut ad conſuetam methodum nos referamus, ſit

Digitized by Google

Prima Concluſio.

Tria ſunt generationis principia, materia, forma, & privatio.

Probatur. Generatio eſt tranſitus, ſeu mutatio à non eſſe ad eſſe: ſed in omni mutatione tria ſunt neceſſario & eſſentialiter requiſita: terminus à quo receditur, quique in mutatione ſubſtantiali nomen privationis obtinuit, & terminus ad quem tendit ipſa mutatio, qui in generatione nihil eſt niſi ipſa forma quæ acquiritur; ac demum ſubjectum mutationis, ſeu id quod utrique termino ſubſternitur fundamentum, quodque materia prima vocitatur: Ergo tria ſunt, non plura aut pauciora generationis principia; nec ſine iis omnibus concipi poteſt, ac demum ſi cætera mente detraxeris, hæc tria omnem generationis eſſentiam conſtituent.

Confirm. Cum aliquid fit, aut mutatur, ſeu in alio ſtatu quam prius erat, conſtituitur: ut cum homo fit doctus, tria tantum conſiderari poſſunt. Primum illud de quo dicitur quod fiat, ut in exemplo propoſito, homo; ſecundum eſt id ipſum quod fieri dicitur, homo ſcilicet doctus; tertium id ex quo factus eſt doctus, nempe ex indocto. Ex his tribus duo ſunt extrema, & oppoſita, forma quæ acquiritur, doctrina nempe, & id quod deperditur, puta ignorantia, quæ privatio dicitur, quod ſit negatio formæ in ſubjecto apto: medium vero quod utrique ſubjicitur, quodque materia, aut ſubjectum nominatur. Sed generatio eſt mutatio ſubſtantialis: ergo tria ad illius eſſentiam pertinent, nec plura ſunt aut pauciora illius principia.

Secunda Concluſio.

Duo ſunt tantum principia compoſiti, materia & forma.

Corpus omne completum quantumvis ſimplex concipiatur, poteſt nova attributa excipere: ut aqua quæ videtur ſimpliciſſima, poteſt fieri levior, tenuior, calidior, mobilior. Nec dubium eſt quin ſaltem per abſolutam Dei potentiam in aërem commutari poſſit. Idem dicendum de minima quaque atomo Epicuri: hæc enim ſaltem figuram ſuam mutare poteſt. Sed in illa mutatione ſubjectum idem manet; novæ emergunt proprietates: ergo in omni corpore etiam ſimpliciſſimo duo ſpectari poſſunt tanquam prima illius principia, meteria ſcilicet & forma. Materia prima in omni ſtatu eadem manet, quocumque modo ea concipiatur, ſeu ut commune ſubjectum in omnes dimenſiones extenſum, ſive ut pura potentia, quæ eſt modo aqua, modo aër, quæque diverſis attributis ſubjacet. Nullum itaque eſt corpus ſimplex, completum & ſenſibile, quod primum principium dici poſſit, ac corpus omne ex materia & forma componitur.

Hinc Ariſtoteles lib. 1. Phyſ. *Omnia*, inquit, *fiunt ex ſubjecto & forma: nam muſicus conſtat ex homine & muſica.* Et quidem ſic Ariſtoteles principia rerum, materiam & formam univerſim explicat, ut ea in omni mutatione ſubſtantiali & accidentali conſideret. Quod ſi enim id verum eſt in omni mutatione accidentaria materiam & formam reperiri, id nullo modo dubitari poteſt de mutatione, quæ omnium eſt maxima. Atque ut compoſitum quod me-

Digitized by Google

taphyſicum vocant, ex actu & potentia methaphyſicis, ex genere v. gr. & differentia conſtat; artificiale itidem ex ſubjecto, & forma artificiali: non dubium eſt quin compoſitum phyſicum expotentia phyſica, ſeu ex materia prima, & actu phyſico, forma ſcilicet conſletur: præſertim cum in ea ultimo reſolvatur, quantumvis id ſimplex ſit aut parvum, uti jam oſtendimus.

Atque hæc de principiis corporum in univerſum ex Ariſtotelis mente explicata ſunt ejuſmodi, ut vix quicquam probabilius afferri poſſit. Quamquam merito dubitari poteſt, an prima naturæ principia, eaque ſimpliciſſima; an potius nobis notiſſima, & ex quibus omnis cognitio naturæ ducatur, Ariſtoteles explicare hoc loco, & afferre voluerit. Id enim non abſurde forſan viro acutiſſimo videtur, Ariſtotelem in his libris ut magiſtrum, & doctorem rerum principia expoſuiſſe, atque ea quæ magis ſunt obvia, non ſynthetica, ſed analytica methodo tradidiſſe. Neque hanc eſſe rectam docendi methodum exiſtimavit, ut ab iis ſemper quæ ſunt ſimpliciſſima, exordium caperetur. *Non enim*, inquit lib. 5. Metaphyſ. *à primo rei principio aliquando inchoandum eſt, ſed unde quis facilius diſcat*: & eodem in loco varias principiorum acceptiones affert. *Omnibus*, inquit, *principiis commune eſt, eſſe primum unde aliquid, aut eſt*; (ecce principia compoſitionis;) *aut fit*; (principia forte activa, ut qualitates elementorum, aut ſi malis, principia generationis intelligit) *aut cognoſcitur*: ac de his potiſſimum in Phyſicis agere inſtituit. Nam ibi diſcipulos erudiendos ſuſcipit; unde & hi libri inſcribuntur de phyſico auditu. Doctrinæ adeo, non ipſius naturæ methodum ſequi videtur, & ab iis quæ ſunt maxime ſenſibilia, initium capere.

Quod ſi ita ſit, principia cujuſque rei propria, & immediata, non remota, ſed quæ in rei ipſius cognitionem nos ducunt, Ariſtoteles videtur hoc loco expoſuiſſe. Eatenus ſunt prima, quatenus ſunt proxima. Sic ex forma cuique rei propria, non ex univerſali, quæ nulla eſt, compoſiti ratio, & natura innoteſcit; forma ipſa ex certa & determinata illius materia cognoſcitur; nec privatio materiam omni forma, aut ente, ſed tali forma exuit. Atque hæc ſunt prima principia in doctrinæ ordine: neque enim compoſitum, aut illius formam perſpectam habere poſſum, niſi materiam omnino nudam, & privatam ſua forma ante ſim contemplatus. Nam ſi velim horologii ſtructuram, aut formam cognoſcere, partes omnes ſeorſum ſpectabo, & omnem rotarum compagem diſſolvam, ut materiam ſua forma exutam conſiderem. Sic privatio ſaltem inter cognitionis principia, quæ potiſſimum hoc loco perſequitur Ariſtoteles, recte numeratur. Nam ex privatione materiam, & ex utraque formam cognoſcimus.

Hæc ſane magna ex parte vera eſſe concedimus: ſed tamen negare non poſſumus, quin materia ſaltem, & forma ſint non modo cognitionis noſtræ, ſed etiam prima naturæ principia: cum in ea ultimo corpora ſimpliciſſima reſolvantur.

Solvuntur objectiones.

Opp. 1. formam fieri ex materia: ergo vel forma non eſt principium, vel male definiuntur principia, quæ neque ex aliis fiunt, neque ex ſe invicem, ſed ex iis omnia.

Reſp.

R. 2. cum vulgo Philoſophorum de luna, ſole, & aliis individuis dari ſcientiam, non ratione exiſtentiæ, quæ eſt contingens, & aliter ſe habere poteſt: ſed ratione eſſentiæ quæ eſt neceſſaria. Sic fortè indubitate ſcire non poſſum an id quod video, ſit luna; ſed demonſtrare poſſum corpus cœleſte, quodcunque illud ſit, quod paulatim irradiatur, id rotundum exiſtere.

Atque hoc triplici modo fieri poteſt. Primò per ſyntheſim, ſeu compoſitionem, cum à notioribus deſcendimus ad minus nota: ut in exemplo allato, ex eo quod luna habeat incrementa luminis, demonſtrare poſſumus eam eſſe globoſam.

2. Per analyſim, ſeu reſolutionem, cum à concluſione ipſa ad præcognita, ſeu ad principia aſcendimus. Quò v. gr. probemus lunam eſſe globoſam, primùm oſtendimus hanc eſſe globi proprietatem, ut habeat quædam incrementa luminis figuræ ellipticæ, quæ ſcilicet ovali eſt proxima, nec aliam ejus figuram eſſe poſſe. Deinde oſtendimus lunam habere ejuſmodi incrementa: quod utique probamus experientiâ: id enim cernere eſt in luna præſertim à quadraturis: hinc adeo concludimus eam eſſe globoſam.

3. Id fieri poteſt per zeteſim, ſeu inquiſitionem: cùm nulla concluſio proponitur demonſtranda, ſed principiis rite inſpectis, quid inde ſequuturum ſit, attendimus. Cum ſuppono v. gr. incrementa luminis in luna eſſe figuræ ellipticæ, tum inquiro quid inde concludi poſſit: atque hinc ſequi eam eſſe globoſam comperio: qui modus res examinandi non in Matheſi modò, ſed etiam in Phyſicis permagni eſt usûs. Non enim tantum naturæ progreſſum, rerum ortus, & incrementa, cauſas itidem effectrices & materiales, quæ in motu & fluxu quodam poſitæ ſunt, ratione & experientia perſequimur: ſed etiam formas rerum ſimplices, & conſtantes, ut fluiditatis, firmitatis, gravitatis, motuum etiam leges inquirendo expendimus: quæ via multo eſt compendioſior quàm ſi res quæ ſunt compoſitæ, ſtatim indagare velimus. Sed de his ſuo loco.

Inſtant. Mens nihil intelligit niſi dependenter à ſenſibus: hinc illud pervulgatum, nihil eſt in intellectu, quod prius non fuerit in ſenſu: idque longe veriſſimum eſt in Phyſica, quæ ſenſuum obſervationibus tanquam principiis eſt ſubnixa: ſed ſenſus ſunt fallaces, ut fatemur. Ergo Phyſica nullo modo ſcientia dici debet: ſed eſt opinio tantum quæ multum habet probabilitatis, & interdum nonnihil evidentiæ moralis: ſed immobilis adhæſio, & irrefragabilis ad eam non pertinet.

Reſp. nos quidem nihil fere intelligere niſi dependenter à ſenſibus: nam ab iis ſaltem excitamur; adeo ut cogitationem omnem præcedat aliquis ſenſus. Non enim poſſum cogitare aut colorem, aut florem, niſi aut eum viderim, aut de eo audiverim: ſed non id concedimus nihil eſſe in intellectu quod in ſenſu non fuerit, quaſi cognitio intellectûs non multum ſit firmior, & latiùs non pateat quàm ſenſuum perceptio. Nam ea tantum ſenſu percipimus quæ ſunt ſingularia, & præſentia; intelligimus verò univerſalia, & ſpiritalia, abſentia itidem & futura. Atque illæ mentis operationes non innituntur ſingulis ſenſuum perceptionibus, quæ errori ſunt obnoxiæ, ſed ex omnibus generaliter ſumptis novæ exurgunt mentis functiones, & firma judicia, quæ ſenſuum fallacias emendant. Quare ut id daremus, maximæ tantummodo probabilitatis

Digitized by Google

evidentiam ad ſenſus pertinere, ſed firmam & immobilem certitudinem, & adhæſionem unius eſſe intellectus, fruſtra Academici pertenderent nihil certi à nobis percipi, ſed tantum ita videri, neque nos certos eſſe an vigilemus, aut dormiamus, an totum ſit majus ſua parte.

Et ſane cum de rerum exiſtentia agitur, negare non poſſumus, quin ea exiſtant quæ ſub ſenſus recte diſpoſitos veniunt: ſive de qualitatibus, ſive de ſubſtantia ſit quæſtio. Id enim ſemper verum eſt ſolem eſſe lucidum, ignem eſſe calidum. Quod enim rebus ipſis ineſſe apparet, id qualitatem nominamus, quod ſcilicet eſt ejuſmodi, ut talem in nobis effectum aut caloris, aut luminis procreet. Quocunque modo hæc nobis videantur: res ipſas unde in ſenſus noſtros prodeunt, tales denominant. Sic ubi tot qualitates uni rei conveniunt, ut nulli alteri convenire poſſint, tum certo & indubitate affirmare poſſumus talem ſubſtantiam, ut chartam, attramentum, calamum à nobis videri. Atque ejuſmodi propoſitiones tanquam principia omnis cognitionis meritò haberi poſſunt.

Ac neſcio quid moverit Carteſium, ut Academicorum ſententiam his ratiunculis roboraret, quòd Deus multa efficere poſſit, quæ intellectu complecti non poſſumus: id enim verum eſt. Sed cum hinc concludit fieri poſſe ut totum majus non ſit ſua parte, aut bis duo non ſint quatuor; nihil ita à nobis affirmari oportere, quaſi aliter eſſe non poſſit: id utique non concedimus. Quid enim, an Deus facere poſſit ut non exiſtam, cum cogito me exiſtere? id ſane negabit Carteſius; cur non eadem ratione dicam fieri non poſſe ut totum non ſit majus ſua parte; ut tres anguli unius trianguli non ſint æquales duobus rectis; ut bis duo non ſint quatuor, & alia infinita quibus mens immobiliter adhæret, quòd ea clare percipiat. Neque eadem, ut diximus, eſt evidentia hominis dormientis, qui ſe putat vigilare, & vigilantis, aut ejus qui percipit totum majus eſſe ſua parte. Prior enim eſt adhæſio intellectûs, poſterior imaginationis. Atque hæc paulo uberiùs expoſuimus, quòd magnam lucem afferant iis quæ in decurſu hujus operis dicturi ſumus: nunc ad Philoſophiæ naturalis diviſionem veniendum.

CAPUT III.

De Phyſices diviſione.

Ariſtoteles Philoſophiam naturalem omnibus pene ſuis partibus abſolutam, ut & reliquas Philoſophiæ partes primus in ordinem digeſſit: cumque duæ ſint præcipuæ hujus ſcientiæ partes, Hiſtorica & Ætiologica, utramque tam accurate & fuſe pertractavit, ut nemo, aut majore copia, aut diligentia rerum naturas ſit perſecutus. Ac meritò Franciſcus Baco Angliæ Cancellarius identidem expoſtulat, quòd cum omnes artes paulatim adoleverint, & à tenuibus initiis ad ſummam pervenerint, hæc ſcientia, quæ omnium pene artium eſt parens, vix à duobus annorum millibus aucta fuerit. Quin potius hominum negligentia ſenſim degenerare viſa eſt: adeo ut ſcientiæ naturales immotis velut ſtent veſtigiis, & ſtatuarum more adorentur, non promoveantur; idque eorum inertia factum putat, qui ad unius, vel

Digitized by Google

[illegible] authoritatem ſe contulerunt ; nec fas ſibi eſſe crediderunt ab iis quos ſemel probaverunt, diſcedere.

Partem Phyſices hiſtoricam Ariſtoteles multis libris expoſuit, ut libris 5. de generatione, quatuor de partibus, decem de hiſtoria animalium : ut alios omittam, qui illi tribui ſolent, de plantis & de mirabilibus naturæ. Hanc quidem Philoſophiæ partem multi poſt Ariſtotelem Philoſophi coluerunt, ut Theophraſtus ejus diſcipulus, inter Latinos Plinius ſecundus, & alii plurimi. Sed noſtra ætate naturæ hiſtoria tantum incrementum cepit, Regis præſertim Chriſtianiſſimi, & aliorum Principum munificentiâ, ut intra paucorum annorum ſpatium longiùs provecta fuerit, & diligentius exculta, quàm omnibus retro ſeculis.

Partem alteram Phyſices variis libris pertractavit Ariſtoteles, quorum alii Acroamatici, ſeu Auſcultatorii dicti, quòd eo ſtylo conſcripti fuerint, qui vivam præceptoris vocem poſtularet, & explicatione indigeret ; alii dicuntur Exoterici, ſeu populares, qui non adeo intentum animum, aut acrem attentionem exigunt, iique ſola lectione percipiuntur.

Acroamatici & difficiliores ſolent in Scholis explicari, iique vel generalem Phyſicam complectuntur, ut 8. libri de phyſico auditu ; duo itidem de ortu, & interitu : In his enim quæ ad communem corporis notitiam pertinent, explanantur. Vel ad ſpecialem eorum tractationem deſcendunt : ut quatuor libri de cœlo, quatuor itidem Meteorologicorum, tres libri de anima. Reliqui omnes qui Exoterici, & populares vocitantur, quorum intellectus facilis eſt, non traduntur in Scholis niſi fortè ex occaſione : ut quæ parva naturalia dicuntur, de ſenſu & ſenſibili, de memoria, & reminiſcentia, de ſomno & vigilia, de inſomniis, de inceſſu animalium, de vita & morte, de reſpiratione, & alii hujus generis, qui ad libros de anima, ut appendices quædam revocantur.

Nos ab Ariſtotelis ordine & doctrina quàm minimùm fieri poterit, recedemus, ac tres in partes Phyſicam tribuemus. Prima quæ & generalis dici poteſt, principia & affectiones corporum complectetur. Secunda de rebus vitæ expertibus futura eſt, tertia de viventibus.

Itaque pars hujus tripartiti operis quod molimur prima octo libros Ariſtotelis de phyſica auſcultatione, duos itidem de generatione, phyſicam adeo generalem continebit. In ſecunda de Meteoris & foſſilibus, nec non de cœlo imo & de plantis diſſeremus. Tertia, quæ ad corpus animatum ſpectant, complectetur. Pars unaquæque in varios tractatus diſtribuetur, ut in uniuſcujuſque exordio dicemus.

Reſp. neg. ant. Non enim proprie fit, aut generatur forma, ſed educitur, eo modo, quo infra dicturi ſumus. Quod autem fit, aut generatus, ipſum eſt compoſitum.

Inſt. Materia eſt cauſa formæ: ergo & illius principium, neque adeo forma eſt primum principium.

Reſp. materiam & formam eſſe ſibi mutuo cauſas improprie dictas, ſed diverſo reſpectu: illa eſt cauſa,ut formam excipit,hæc ut materiam perficit. Materia tamen prior eſt quam forma: unde abſolute eſt primum principium, non item forma, quæ principium dicitur cum ipſo compoſito comparata.

Urgent. Principium eſt prius eo cujus eſt principium: ſed forma non eſt prior generatione,cum fiat per generationem:ergo non eſt generationis principium.

Reſp. diſt.min. Forma non eſt prior generatione, ſi generatio pro eductione ſumatur, *C.* ſi pro totius productione, ut revera accipi debet, *N.* Prius enim forma educta concipitur, quam totum genitum.

Contra, *inquiunt*, forma non eſt terminus generationis, ſed compoſitum: atqui ea ratione dicitur principium generationis, quia illam terminat: ergo forma nullo modo eſt principium generationis.

Reſp. diſt. maj. Forma non eſt terminus generationis ultimus, tanquam generationis effectus, *C.* non eſt terminus proximus, *N.* Non quod forma generetur aut fiat, ſed quia per eam fit compoſitum.

Opp. 2. contra privationem: rei poſitivæ & realis principium itidem reale eſt, & poſitivum: ſed privatio nihil eſt reale: ergo non poteſt eſſe principium generationis; maxime cum nihili nullæ ſint affectiones.

Reſp. ſolet diſt. maj. Entis realis & poſitivi principium itidem eſt reale, ſi ſit principium quod influat in generationem, *C.* ſi terminet tantum generationem, *N.*

Reſp. poteſt 2. privationem eſſe realem, ſaltem, ut loquuntur, in obliquo: cum materiæ inſit, imo & alteram formam habeat annexam: ut in materia ligni eſt privatio formæ ignis. Neque illa privatio eſt quid realiter à materia ſecretum, ſed cogitatione tantum, & formam ligni habet adjunctam: unde & principia dicuntur contraria, quod privatio ita ſit non ens, ut aliquid entis habeat adjunctum.

Contra, *inquiunt*, ergo forma quæ recedit, ut forma ligni potius eſt principium generationis,quam mera privatio: cum ea expellatur per formam ignis: unde illi eſt quodammodo contraria.

Reſp. formam, quæ recedit, per accidens tantum expelli, non per ſe. Ut cum paries ex nigro fit albus, id utique eſt ex accidenti, quod niger ſit potius quam alio colore tinctus: ſed per ſe fit albus ex non albo. Quare forma recedens non eſt principium per ſe generationis: alioqui omnis generatio ex ſe eſſet converſio quædam quæ eſt mutatio ab una forma ad aliam: ut generatio eſt tranſitus à privatione ad formam.

Inſt. Principium vim ſuam exerit, cum exiſtit: ſed cum privatio concurrit ad generationem, jam non eſt: niſi enim adſit effectus, privatio nondum eſt principium: ubi vero adeſt nova forma, aut compoſitum, non eſt amplius privatio: quando ergo munus ſuum obit?

Reſp. multas ejuſmodi tricas innecti, quæ non ſunt magni uſus. Breviter

Digitized by Google

tamen eæ ſolvi poterunt, ſi dixerimus privationem eſſe principium, quatenus eſt terminus à quo, qui nunquam eſſe poteſt cum termino ad quem: itaque ea principium eſt, cum amplius non eſt. Non enim eſt principium, niſi ſit, ut ſatis barbare loqui ſolent, principiatum, ſeu effectus.

Longe quidem facilius ex iis laqueis ſeſe expediunt, qui privationem principium eſſe volunt generationis, ut à nobis cognoſcitur: non quod reveta munus ullum principii exerceat: cum nihil ſit aliud quam materia, ut forma aliqua deſtituitur. Nam materia prima dicitur, quatenus eſt ſubjectum primum omnium mutationum quæ ſunt ſubſtantiales. Jam ut in potentia eſt ad novam formam, ſeu ad novum *eſſe*, & ita ſpectata non habet illud *eſſe*, eo privata concipitur: adeo ut diverſi tantummodo ſint reſpectus materiæ & privationis, diverſæ adeo rationes, non res diſtinctæ. Id enim nos fallit, quod abſtractis vocibus utamur; nec tam privatio principium eſt, quam materia ut privata eſt tali forma.

Sed urgent recentiores nonnulli: non magnum, inquiunt, afferre poteſt ad res cognoſcendas momentum privationis cognitio. Quis enim ignorat ignem fieri ex non igne? an ſi quis artem pingendi ediſcat, ante omnia docendus eſt Regis imaginem non eſſe in tabella, ſed illius privationem?

Reſponſum jam fuit formam cognoſci non poſſe niſi cognita materia; hanc vero exuendam eſſe omni forma, ut rite cognoſcatur: quod exemplo horologii expoſuimus. Sed de his plura diximus in Metaphyſica, cum de materia & forma ſeorſum egimus. Interim illud admonemus tam privationem eſſe & concipi terminum à quo generationis, quam eſt terminus ad quem corruptionis; utrobique enim inſtar formæ cujuſdam concipitur.

CAPUT II.

De natura formæ ſubſtantialis.

HIs itaque expeditis quæ in ſcholis agitari ſolent, quæque ex principiis jam ante explicatis facile intelliguntur, ad majora veniamus, in quibus Phyſices generalis pene ſumma conſiſtit, ac diligentius in naturam formarum primum, tum in earum originem inquiramus. Video enim non Peripateticos modo cum aliis Philoſophis, ſed etiam inter ſe de natura & origine formarum acriter dimicare: utrum illæ formæ ſint entia quædam abſoluta, quæ de novo procreentur: ſic enim vulgus Philoſophorum ſentit. An potius nihil ſint niſi complexio qualitatum & proprietatum, quatenus idem eſſe tribuunt, & ad certas operationes conſpirant: ut viſum eſt Alexandro Aphrodiſæo vetuſtiſſimo Ariſtotelis interpreti, atque ipſi forte Ariſtoteli, ut multis argumentis probat P. Honoratus Fabri: nos hic, ut fere ubique, diſtinctione utendum arbitramur. Sit itaque

Prima Concluſio.

CRedibilius eſt formas ſubſtantiales in viventibus eſſe entitates quaſdam abſolutas, non reſpectivas duntaxat.

Hæc concluſio cum de viventium formis agemus, pluribus argumentis erit

Digitized by Google

confirmanda: nunc ſummatim eſt perſtringenda. Ac primum id negari non poteſt animam rationalem à materia diſtingui, per ſe exiſtere & operari, nec incerta elementorum proportione, aut ratione poſitam eſſe, ut alibi demonſtratur. Et certe formæ animalium licet corporeæ, propius tamen videntur accedere ad animam rationalem, ſi modum agendi conſideres, quam ad ſimplices qualitates: cum ſint facultatum & actionum principia, quæ nec ſimplici materiæ, nec qualitati tribui poſſunt.

Confirm. Si forma animalis nihil eſſet niſi quædam elementorum temperatio, aut ratio, vix quicquam ageret ſupra elementorum vires. Jam quæro an viſio, imaginatio, amor, odium, & aliæ affectiones à ſolis elementis prodire queant? Ut calor & aliæ qualitates formare poſſint carnes, & oſſa, organa certe nequeunt conformare. Nam ut qualitates elementorum æs vel argentum efficiant, non item phialam, aut vas aliquod, aut alia quæ ars ſola procreat: ſic partes organicas elementorum qualitates nec conformare poſſunt, nec regere.

Conformari id poteſt argumento Platonico. Quod ſi artifex formam ſuo operi dare poſſet, quæ illud regeret, contineret, & tueretur, non dubium eſt quin id eſſet effecturus: ſed Deus eſt præſtantiſſimus artifex, qui cuncta arte ſumma, & ratione produxit; atque eo fere modo, quo artifex formam ſuo operi imprimit, quæ ideam mente conceptam refert, ſic formas rerum omnium æternis rationibus, vel ideis diſtinxit. Ergo non eſt quod inficiemur Deum formas ſaltem viventibus tribuiſſe, quæ ſint ſeminaria omnium functionum & facultatum, quibus in ſuam quæque nituntur perfectionem.

Opp. Forma illa animalis, ſi quid ſit abſolutum, nihil erit præter accidens, aut qualitatem: cum adeſſe & abeſſe à ſubjecto poſſit citra illius interitum; cumque ſubjecto inhæreat, non tanquam ejus pars; nec demum ſine eo eſſe poſſit: quæ definitio eſt accidentis phyſici.

Reſp. formam dici poſſe accidens logicum, non phyſicum: cum tamen ſit pars eſſentialis compoſiti, quod ex ſubjecto & forma coaleſcit. Itaque diſtingui poteſt illa propoſitio, forma ſic ineſt ſubjecto, ut non ſit pars ſubjecti, *C.* ut non ſit pars compoſiti, *N.* Accidens vero, ut calor, nullo modo pars compoſiti dici poteſt.

Sed *inſtant* acrius, & quærunt, an forma illa ſit ſubſtantia quædam corporea, aut ſpiritalis; diviſibilis, an penitus inſectilis; impenetrabilis, an penetrabilis. Ac nihil horum, inquiunt, dici poteſt quod in magnas difficultates non incurrat.

Reſp. non idcirco eam formam abſolutam negari oportere, etiamſi cuncta quæ ad eam pertinent, explicari facile non poſſint. Neque enim ea ſub ſenſus cadit, nec à nobis cognoſcitur, niſi ex effectibus qui manifeſte à ſolis elementis oriri non poſſunt: eam vero eſſe ſubſtantiam, & corpoream conſtanter affirmare poſſumus; reliqua fortè in abdito naturæ abſtruſa ſunt: quæ tamen in hanc rem probabiliter dici poſſunt, cum de viventium natura agemus, non omittemus. Interim id admonemus eſſe in unaquaque re unum quoddam præcipuum, in quo illius rei natura potiſſimum emineat, quodque in re maxime dominetur; quod demum merito forma dici poſſit: ut in cultro acies, qua ſe-

cat, eſt velut illius forma, quam ſi ſuſtuleris, cultri eſſentia perit. Sic in viventibus pars illa quæ corpus regit, cui reliquæ partes famulantur, undecumque adveniat, forma dici poteſt. Hæc partes conformat, & tuetur, eaſque in ſui obſequium trahit; ſuas habet proprias leges ab Authore naturæ impreſſas. Verum hæc ad formarum originem pertinent, de qua poſtea.

Secunda Concluſio.

PRobabilius eſt formam ſubſtantialem corporis vitæ expertis & mixti eſſe ens duntaxat reſpectivum quod ex variis proprietatibus ad certas operationes diſponentibus emergit: aut certe ſi quæ ſit vis, aut qualitas corpori vel ſimplici, vel mixto eſſentialis, ea non inepte forma illius ſubſtantialis dici poteſt.

Probatur 1° *Concluſio.* Illa eſt forma ſubſtantialis, per quam corpus eſſentialiter & ſpecifice ab omnibus aliis diſtinguitur. Nam in materia cuncta conveniunt, per formas inter ſe diſcrepant. Sed nihil fere aſſignari poteſt in unoquoque corpore, per quod ab omnibus aliis differat, præter congeriem eam qualitatum, quæ formæ ſimplices & certæ naturæ leges merito dici poſſunt: cujus generis ſunt fluiditas, & firmitas; pondus, aut levitas, & aliæ hujus generis qualitates.

Quod ſi enim, ut alibi diximus, formam & ſpeciem auri deſignare velimus, proprietates ejus afferemus, quod flavum ſit, aut ſubrubrum; quod reliquis metallis ſit gravius; quod ſit omnium maxime ductile: quod in igne fixum ſit, nec pondere minuatur, nec in ſcorias abeat: quod in aqua forti non exſolvatur, ut argentum. Ac peritus faber aurarius, cum eas qualitates in corpus aliquod, convenire viderit, non dubitabit quin verum ſit aurum, nec ſollicitus erit an ſit in eo forma quædam auri abſoluta. Nam ea forma detracta, dum eæ dotes permaneant, aurum purum futurum eſt. Eadem eſt ratio omnium corporum. Sic ubi liquori alicui ſapor vinoſus, & acidulus, odor itidem ſpirituoſus, color, fluiditas, aliæ qualitates vini aderunt, non dubitamus quin verum ſit vinum.

Confirm. 1. ratione quam affert S. Auguſt lib. de Immortal. animæ cap. 8. *Si cera, inquit, ex albo nigrum colorem ducat, aliunde non minus cera eſt: etſi ea quadrata figuram rotundam ſumat, & ex molli dureſcat:* Et ſic multas perſequitur mutationes quæ ceræ naturam non tollunt. *At ſi*, inquit, *eorum quæ in ſubjecto ſunt*, hoc eſt accidentium, *tanta commutatio fieret, ut illud quod ſubeſſe dicebatur, dici jam omnino non poſſet, veluti cum calore ignis cera in auras diſcedit & tantam mutationem patitur, ut intelligatur mutatum eſſe ſubjectum, quod cera erat, & cera jam non eſt.* &c. Ubi mutationem accidentalem ab eſſentiali recte diſtinguit, quod in illa idem maneat ſubjectum, ſeu corpus; in hac non item: nihil enim amplius ſenſibile eorum, quæ prius erant, apparet. Itaque hæc fit cum certa accidentium, aut proprietatum complexio deſtruitur.

Confirm. 2. Tum corpus ad certam ſpeciem revocari ſolet, cum in id eæ qualitates confluunt, quibus à reliquis cum inſigni aliqua & notabili

Digitized by Google

differentia ſecernitur : quod perſæpe, ut alibi diximus, magis ex hominum arbitrio pendet, quàm vulgò creditur. Hinc ſolemus expoſtulare, quod intimæ rerum differentiæ, & qualitates eſſentiales nos fugiant. Hinc ſæpe fit ut nemo quis ſit ille qualitatum complexus ad certam rei ſpeciem conſtituendam neceſſarius, definire poſſit : ut in canum genere videre eſt. Facile enim canem melitenſem à moloſſo diſtinguimus, ſed canes ipſos melitenſes ab aliis plurimis vix ſpecie diſtinguere audemus. Sic extremos iridis colores ſpecie diverſos facilè intelligimus : ſed medios colores vix ſecernere poſſumus : cum ſcilicet eſt inſenſibilis tranſitus, formas aut ſpecies non diſtinguimus. Sic Philoſophi aquam, glaciem, nivem, grandinem, vaporem ſpecie diſtinguunt : cum hæc nihil ſint præter aquam, quæ varios ſtatus ſubit. Ac multa ſubinde eadem ſpecie complectimur quæ magis inter ſe diſtant, quàm ea quibus diverſas ſpecies tribuimus. Sic chartam nemo à laciniis, ex quibus facta eſt, aut pulverem pyrium à ſulphure, carbonibus, & ſale petræ, ex quibus paratur ; aut vitrum ab arena & ſale ; aut æs à cupro & lapide quem calaminarem vocant, ſimul fuſis, ſpecie differre contendet : cum tamen ſi ſenſus ipſos conſulamus, ea magis diſtent ab iis ex quibus prodiêre, quàm infinita quæ ſpecie ſecernimus. Simili ratione ſi ita viſum eſſet hominibus, plures eſſent auri ſpecies, plumbi, ſtanni, & vitrioli, ut ſuo loco dicemus. Ex quibus efficitur diſtinctionem ſpecificam, quæ à forma ducitur, non aliunde in corporibus ſaltem mixtis & vitæ expertibus oriri, quàm à complexu qualitatum, ſeu formarum ſimplicium : ut materia ipſa ex elementis, aut ſimpliciſſimis corporibus coaleſcit.

Quod utique præter cæteros Patres S. Baſilius, & illius Frater S. Greg. Niſſenus diſerte tradunt. Ille in Hexameron homil. 1. *Quòd ſi terra, inquit, ſingulas quas obtinet qualitates, nigredinem, gravitatem ratiocinando coneris auferre, ipſa in nihilum abierit.* Et in Epiſt. ad ſuum Fratrem Greg. docet *individuum ſubſtantiale eſſe quendam concurſum, conſenſionemque proprietatum.* Greg. ipſe cum alibi, tum in lib. de opificio hominis. *Omnis*, inquit, *materia qualitatibus quibuſdam prædita eſt, quibus ſi reipſa privetur, non jam amplius ratione comprehendi poterit* ; tum docet earum qualitatum concurſum naturam ex materia conſtantem efficere.

Prob. 3. ratione & authoritate Ariſtotelis, qui ſexcentis in locis docet ſpeciem, ſeu formam corporis mixti non fieri ; ejus non eſſe generationem, ſed totius compoſiti ; neque æs, neque rotunditatem fieri, ſed æs rotundum, aut ſphæram æream ; formam eſſe quid unum, ut muſicam, ut numerum, ut ordinem ; eſſe rationem ejus quod quid eſt, ut diapaſon in muſica, ſeu octavam, quæ in proportione dupla conſiſtit ; eandem eſſe ſenſibilem. Unde & ſpecies & forma ab eo ſine diſcrimine nominatur : quòd ſit diſpoſitio aut ordo partium materiæ, & qualitatum ; quòd rem exhibeat & ſenſibilem efficiat ; eandem eſſe indiviſibilem ; educi è materia ; citra materiam eſſe non poſſe. Atqui hæc omnia optime intelliguntur, ſi forma mixti nihil ſit aliud quàm relatio, aut congeries qualitatum ; & vix explicari poſſunt, ſi ut entitas quædam abſoluta concipiatur.

Primùm enim nihil eſt cauſæ cur non fiat, aut generetur forma abſoluta,

Digitized by Google

ut calor, aut impetus, aut lux ipſa: cum fieri nihil ſit niſi eſſe ab alio. Quod ſi tantum ſit entitas reſpectiva, proprie non fit, ſed reſultat ex aliis, ut forma domûs ex lapidibus; ac fruſtra dicitur eam non fieri ut *quod*, ſed ut *quo*, ſi ſit quid abſolutum: nam eſt id quod fit, & actionem aliquam terminat.

2. Planum id quoque eſt nec muſicam, nec ordinem, aut numerum eſſe formas abſolutas, ſed ex multis certa ratione diſpoſitis ea profluere. Nomen ipſum formæ compoſitionem quandam in ſuo ſignificatu includit. Sic ſtatua formari dicitur, atque ea forma educitur, cùm materia ipſa diſponitur. Quòd ſi forma extrinſecùs acceſſerit, ut lumen, tum proprie non educitur, ſed producitur, & aliunde advenit. Poſtremo qualitatum ſenſibilium congeries eſt quid ſenſibile, qualis forma eſſe debet: cùm Phyſica circa res ſenſibiles occupetur; ac denique forma eſt quodammodo indiviſibilis. Quantumvis enim lignum in partes ſecueris, ſemper eadem ligni ratio, aut forma remanet.

Ex quibus efficitur hanc eſſe Ariſtotelis mentem, formas mixtorum non eſſe abſolutas entitates, ſed relativas; idque veteres Peripatetici & Platonici ut certiſſimum tenuere: ac meritò exiſtimat idem Author quem mox laudavimus, Arabes omnium primos abſolutas illas formas induxiſſe. Quanquam inter ſcholaſticos S. Thomas opuſc. de Natura materiæ, docet individua corpora conſtitui eſſentialiter per accidentia. Sic 1. p. q. 3. art. 3. hanc innuere videtur ſententiam, eamque defendit Caietanus eodem in loco, & lib. de Ente & eſſentia; & ante eum Hervæus lib. de Unitate formarum cap. 17. Nos tamen in eo non aſſentimur P. Fabri quod ad formas viventium, & præcipue animalium pertinet, quas eſſe abſolutas arbitramur. De elementorum formis infra dicemus.

Diluuntur objectiones.

Quæ contra opponi ſolent, facilè diſſolventur, ſi obſervemus formam accidentalem à ſubſtantiali differre, quòd illa enti jam completo ſuperveniat, det eſſe ſecundùm quid, non ſimpliciter: forma autem ſubſtantialis ens ipſum efficiat ſenſibile, ac materiæ det eſſe ſimpliciter, eaque ſublata totum omnino deſtruatur: hinc ſubſtantia nomen ſuum & ſpeciem mutuatur, & qualitas rei eſſentialis dici poteſt. Sic generatio ab alteratione differt, quòd in illa totum ſenſibile, in alteratione pars tantum illius, non totum ſenſibile immutetur.

Cum itaque in re aliqua non ſit tanta mutatio, ut nomine ſuo & ſpecie excidat, tum res alterata, non corrupta dicitur: ut cùm aqua ex frigida fit calida. Sed cùm ea corpori mutatio accidit, qua novum nomen & ſpeciem conſequitur, tum id genitum, aut corruptum dicimus: non quòd nova res, quæ prius non fuit, emergat, niſi fortè in viventibus: ſed nova duntaxat accidentium prodit complexio. His itaque intellectis quæ ſæpius repetere cogimur, quæ contra afferuntur, videamus.

Opp. 1. nullum fore diſcrimen inter alterationem, & generationem, ſi forma mixti ſubſtantialis nihil ſit niſi certa accidentium complexio.

Digitized by Google

Reſp. id eſſe inter utramque diſcriminis, quòd in alteratione idem maneat corpus ſenſibile, quod ante fuit: unum enim aut alterum accidens perit, non ipſa accidentium complexio, neque res alterata inſigni aliqua differentia à ſeipſa differt.

Inſt. Quod ſi ita ſit, generatio & alteratio non diſtinguentur inter ſe niſi ſecundùm magis & minus, quòd in generatione, aut corruptione major fiat mutatio, quàm in alteratione. Sic in compoſito accidentali unum aut alterum accidens ſuperveniet, in ſubſtantiali accidentium magnus accedet numerus. Quo quidem nihil abſurdius dici poteſt: neque enim eſſentiales rerum, & ſpecificæ, ſed accidentariæ duntaxat eſſent differentiæ.

Reſp. ſpeciem & formam, ut jam dictum eſt, non ab Ariſtotele modò, ſed etiam ab omnibus cum Græcis, tum Latinis promiſcue accipi: adeo ut forma & ſpecie differre, ſit unum & idem. Jam verò oſtendimus in Logica ea ſpecie differre, inter quæ eſt inſignis, & notatu digna differentia: ita ut magis & minus ſpecificam differentiam ſæpe inducant: ut in coloribus iridis manifeſtum fecimus. Cum enim mutatio non multum eſt ſenſibilis, tum nec diſtinctionem ſpecificam, nec novam generationem inducit. Nec ideo ſpecifica diſtinctio in aliquo indiviſibili eſt conſtituenda, ſed magna latitudine donatur, eaque tum eſſentialis dicitur mutatio, cum nihil amplius ſenſibile ejus quod ante fuit, videtur. Neque enim idem ſubjectum, quod prius ſenſuum judicio apparet; atque ex accidentibus externis de rebus ipſis decernimus. Itaque fatemur generationem & alterationem corporis mixti non differre inter ſe niſi ſecundùm magis & minus: ſic tamen ut inſignis & notabilis ſit mutatio, ac nihil amplius ſenſibile remaneat in generatione, non item in alteratione.

Opp. 2. Si forma nihil ſit niſi accidentium concurſus, omne compoſitum erit accidentale, ac nullum ſubſtantiale futurum eſt.

Reſp. neg. maj. Forma enim ſubſtantialis ſubjectum ipſum in certa ſpecie conſtituit: ea ſublata res deſtruitur; nec rei jam completæ ſupervenit, ut forma accidentalis, quæ compoſitum itidem accidentale conſtituit. Hinc forma ſubſtantialis non accidit ſubjecto, neque adeſſe, vel abeſſe poteſt citra rei interitum: ac ſubſtantialis eſt, aut eſſentialis, non accidentaria. Quamvis proprie non ſit ſubſtantia, ſi animam rationalem, quæ per ſe ſubſiſtit, exceperis.

Sed, *inquies*, quod erit diſcrimen inter formam animalis, & corporis mixti? Nam ſi illa eſt ſubſtantia, ejuſdem eſt conditionis cum anima rationali, & per ſe exiſtit; ſi non eſt ſubſtantia quædam, nihil erit præter qualitatum congeriem.

Reſp. animalis formam eſſe corpoream, non ſpiritalem inſtar animæ rationalis, nec ſolam ſubſiſtere: quamvis fortè nihil ſit, niſi pars corporis ſubtilior, aut ſpiritus quidam, ſeu ignis vitalis, non qualitatum congeries, ſed earum qualitatum principium: unde ea forma per ſe à ſenſu percipi non poteſt.

Ergo, *inquies*, per ſe ſubſiſtit animalis forma, & per ſe generatur, atque omnia redeunt argumenta, quæ ex Ariſtotele attulimus.

Reſp. deſtructo animali in minutas atomos formam diſſipari, neque amplius eam habere rationem formæ. Id unum admonemus, hujuſmodi formas inter

Digitized by Google

animam rationalem, & formas corporum, quæ ſenſûs ſunt expertes, ambigere, & quiddam cum utriſque habere commune.

Opp. 3. formam corporis mixti magis eſſe principium accidentium, quàm eorum complexionem. Nam ubi accidentia quædam periere, ut cum aqua fit calida, ſtatim forma eas qualitates reſtituit. Neque enim aqua frigus ſuum recuperare poſſet, niſi forma ſubſtantialis ei ineſſet, quæ priſtinum frigus illi reſtitueret.

Reſp. poſſe neg. ant. Si quæ enim ex iis qualitatibus perierit, aut quæ ſuperſunt, eam reſtituunt, aut ab extraria cauſa ea reparatur: ut aqua ab aëre ambiente amiſſum frigus recuperat; aut partes caloris, quæ in perpetuo motu verſantur, ſponte avolant: quanquam forte frigus ſit aquæ congenitum. Qualitas enim ea eſt naturalis, quam res à ſeipſa habet, non ab agente extrario, quamque res conſervat omni agente externo penitus remoto.

Opp. 4. In ſacroſancto altaris Sacramento manent accidentia, non autem remanet forma ſubſtantialis: ergo forma ſubſtantialis eſt quiddam præter accidentia.

Reſp. diſt. conſ. Forma ſubſtantialis eſt quiddam præter certam qualitatum congeriem nulli materiæ immerſam, *C.* eſt quiddam præter qualitatum complexionem, quæ materiæ ineſt, eamque in certa ſpecie conſtituit, *N.* Quare ubi nulla eſt materia & nullum corpus, tum accidentia formæ rationem non habent.

CAPUT III.

De formarum origine.

MAgna eſt hæc quæſtio, & ſi quæ ſit alia, ſpeculatione digna, unde formæ oriantur, qua quidem de re ſumma eſt inter Philoſophos diſſenſio. Quidam enim formas mixtorum nullo modo procreari, ſed in elementis deliteſcere, imo & actu ineſſe putant. Quæ quidem ſententia eſt Anaxagoræ, eaque à Scaligero & Sennerto acriter defenditur. Secunda huic oppoſita formas extrinſecus advenire ſtatuit. Sive à cœlo proficiſcantur, ut viſum eſt Fernelio; ſive ab ideis divinis imprimantur, ut Platonici tradidere; ſeu denique ab intelligentia quadam profluant, ut ſibi perſuaſit Avicennas. Tertia, eaque inter extremas opiniones media eſt Peripateticorum, quæ formas non quidem actu, ſed poteſtate in materia contineri, neque omnino extrinſecus advenire ſtatuit, ſed virtute agentium naturalium procreari; adde etiam & divinæ benedictionis vi, qua res potiſſimùm vitæ compotes creſcere, & multiplicari in ipſa creatione juſſæ ſunt, omnino educi decernit. Quæ quidem quæſtio ut dijudicari poſſit, certa ſunt ab incertis ſeparanda.

Primùm itaque id damus Platonicis formas rerum ab ideis divinis duci; earum eſſe ſimilitudines quaſdam, atque impreſſiones; hinc rerum omnium naturas & diſtinctiones repeti oportere. Qua quidem ratione formas exiſtere oſtendit S. Th. *Cum enim*, inquit, *Deus ſit agens per intellectum, oportet ut omnium quæ produxit, habeat ſimilitudines ideales, & per conſequens, ut effectus ejus in tantum perfici dicantur, in quantum formarum idealium aliquam ſimilitudinem repræſentant; ut ſic in rebus materialibus non inveniatur ſola*

Digitized by Google

ſola materia, verùm etiam formarum idealium aliqua ſimilitudo, quam alio nomine dicimus formam.

Secundò, id concedimus Fernelio formas à cœlo ut à cauſa univerſali profluere : ſed negamus diſtinctionem formarum ex cauſa generali duci. Deinde priuſquam ſol crearetur, jam terra herbas germinaverat, eæque in ſuo quæque genere ſemina produxerant, ex quibus aliæ orirentur. Ergo formarum origo potius à juſſu divino, quo terra velut fœta herbas effudit, & ab internis ſeminibus, quàm à cœlo eſt repetenda. Itaque omnis controverſia in eo poſita eſt, utrum formæ rerum omnium, excepta anima rationali, de qua non agimus, educantur è materia, in qua erant poteſtate : an inſtar luminis propagatione quadam diffundantur. Sit igitur

Prima Concluſio.

Formæ rerum vitæ expertium è materia educuntur, in qua erant poteſtate, non actu.

Probatur ſimul & explicatur concl. Educi formam ex materia nihil eſt aliud niſi formam fieri actu, quæ antea erat in poteſtate materiæ : hoc autem fit in formis quæ habent entitatem duntaxat relativam, quales ſunt formæ corporum vitæ expertium. Hæ quippe ex partibus materiæ quadam ratione inter ſe diſpoſitis, & ex certa qualitatum proportione prodeunt, uti ſupra oſtendimus. Sic ubi cera varias induit figuras, eæ figuræ è cera eruuntur, inducta nimirum partium diſpoſitione, quæ determinatam efficit figuram. Ergo formæ corporum è materia educuntur : non quod in materia latitantes in lucem prodeant, ſed quod materia diſponatur & formetur.

Confirm. Compoſitum proprie gigni, aut creari dicitur, cum id ſolum exiſtat, generatio verò aut creatio ſit quaſi via, & motus ad exiſtentiam : ergo forma quæ nec gigni, nec creari poteſt, è ſinu materiæ eruitur. Unde eadem actio diverſis ſignatur nominibus : ratione compoſiti quod gignitur, generatio dici ſolet ; ratione materiæ quæ unam exuit formam, ut aliam induat, mutatio ſubſtantialis nominatur : denique eductionis nomen accipit, quatenus forma fit actu, cum antea eſſet poteſtate.

Forma verò quæ educitur è potentia materiæ, ab ea pendet, tum ut ſit, tum ut operetur. Unde anima rationalis, quæ per ſe exiſtit & operatur ſeparata, è potentia materiæ non eruitur. Reliquæ autem quæ eadem actione fiunt, qua ipſum compoſitum, neque à materia ſeparatæ poſſunt exiſtere, nec per ſe fiunt, aut quicquam ſolæ moliuntur ; illæ, inquam, formæ omnes in materia demerſæ, ex eadem materia educuntur, quatenus agens vim ſuam, quæcunque ſit illa, in ſubjectum emittit. Quæ quidem virtus materiæ impreſſa eam intrinſecus movet, & minutiſſimas quaſque ejus partes certa ratione diſponit: adeo ut agentis ipſius quaſi ſigillo ac ſpecie eam imprimat. Anima verò intellectualis, neque eadem actione qua ipſum compoſitum procreatur, nec virtute agentis naturalis ex ſubjecti immutatione prodit : ſed præparato & inſtructo corpori infunditur. Verùm major nos manet difficultas de viventium formis.

Digitized by Google

Secunda Concluſio.

Formæ viventium magis propagatione quadam & ſui diviſione, quàm ſola eductione procreantur.

Hæc eſt Themiſtii vetuſtiſſimi Ariſtotelis interpretis ſententia, quàm Julius Scaliger & Sennertus acriter defendunt, eaque paulo fuſius eſt explicanda.

Formæ viventium præter eſſe reſpectivum, quoddam habent eſſe abſolutum: id verò propagari, & ſui diviſione multiplicari, ut quid probabilius, arbitramur: adeo ut cum glande forma quercus, & cum ovo forma pulli traducatur, atque omnia ſemina ſint animata.

Primùm, explicari nullo modo poteſt quo tempore, aut forma quercus glandi, aut forma pulli ovo adveniat: neque enim expectandum eſt donec arbor ſit in ramos effuſa, aut pullus ſit omnibus ſuis organis inſtructus: ſed jam adeſt vita, cum germen erumpit, aut cor in pullo, primo aut altero die incubationis micat. Ergo longe probabiliùs eſt formam cum ovo traduci, quàm eam è ſinu materiæ tantummodo erui.

Confirm. Ex nuperis obſervationibus Marcelli Malpighii liquet in ovo fœcundo etiam ante gallinæ incubationem prima pulli rudimenta microſcopii ope conſpici, quæ in ovo ſterili, aut ſubventaneo non apparent. Sic prima arboris, aut plantæ ſtamina in ipſo germine diſtincta plerumque cernuntur, quæ in faba, tulippa & pleriſque aliis citra microſcopii opem intueri licet. Magno quidem argumento formam plantæ ſemini, ut formam pulli ovo jam tum ineſſe, cum id fœcundatur: adeo ut vivens velut particulam ſuæ formæ, ut materiæ proli ſuæ communicet: quæ quidem quaſi ſcintilla in majorem flammam paulatim explicatur.

Confirm. iterum. Id minime probabile videtur plantas vivere, ſemina non item; cumque rami, aut radices exciſæ in novas arbores adoleſcunt, nihil eſt cauſæ cur vim prolificam in tota arbore diffuſam eſſe inficiemur, aut cur vim illam à forma ſejungamus. Neque enim quercus combuſta alterius cauſa princeps eſſe, aut dici poteſt, niſi quatenus glandem emiſit, in qua novæ quercûs forma velut complicata deliteſcit. Nec veriſimile eſt glandem eſſe tantum inſtrumentum arboris, ex qua prodiit: neque enim cauſa primaria effectus dici poteſt, quæ nihil agit & jam fortè combuſta eſt.

Prob. 2. Nihil eſt quod nos cogat formam animalis, cùm ea ſit corporea, & diviſibilis, à vi illius formatrice ſejungere. Cum enim hæc vis plaſtica ex viventis forma ducatur, eaque formet, & perficiat corpus, nihil neceſſe eſt eam à forma prolis ſecernere.

Quod ſi etiam plantis tribuatur, non ea eſt ovo denegando. Nec demum vis motrix, qua corculum pulli inchoatum in ovo poſt ſecundum aut tertium incubationis diem micat, diverſa eſt ab ea qua pullo omnibus ſuis partibus abſoluto, id movet. Poſtremo aut negandum eſt vitales & naturales functiones ab anima pulli proficiſci, aut fatendum eſt vim ejus formatricem ad eandem animam pertinere.

Digitized by Google

Satisfit objectionibus.

Opp. 1. Ovum non eſt corpus organicum : ergo non eſt animatum. Nam anima nulli corpori niſi organico ineſſe poteſt.

Reſp. neg. ant. Nam in ovo fœcundo jam ſunt partes heterogeneæ, & prima pulli rudimenta, ut ex nuperis obſervationibus conſtat; idque in plantarum ſeminibus luculentiùs patet: quamvis præcipua organa nondum ſint formata, donec ipſa anima ſuum ſibi velut domicilium paraverit.

Contra, *inquiunt*, forma ſolitarie non agit : ergo proprii corporis architecta eſſe non poteſt.

Reſp. neg. conſ. Anima enim ſentiens, aut vegetatrix unà cum corpore cui inſidet, non ſola agit, ſed eo modo, quo alibi dicemus.

Inſt. Nihil ſeipſum generat : ergo forma in glande, aut in ovo partes conformare non poteſt; atque eadem ſi ibi deliteſcat, otioſa erit : quod naturæ tam actuoſæ non convenit.

Reſp. neg. conſ. Generatio enim fit cum ovum producitur, & fœcundatur : adeo ut generatio jam facta ſit, antequam ovum excludatur. Ignis autem ille vitalis, aut quidquid illud eſt, quod in ovo formæ locum tenet, ubi calore externo fovetur, paulatim ſeſe explicat.

Urgent. Ergo tot futuræ ſunt animæ in gallina, aut in quercu, quot ova in gallinæ utero, ſeu ovario, aut quot ſunt glandes in quercu.

Reſp. neg. maj. Una eſt enim & communis forma, quæ glandes omnes, aut ova vegetat, quandiu aut arbori, aut gallinæ adhærent. Sic ramus ſalicis, exciſus, & terræ mandatus in arborem creſcit : antequam amputaretur, una & eadem forma arboris, cujus erat ramus, continebatur : exciſus jam propria gaudet forma, quæ à ſuo toto fuit ſeparata. Idque ſatis commode de omni forma corporea & diviſibili intelligi poteſt; ac ſola anima rationalis, quæ eſt inſectilis, traduci, aut ſui diviſione propagari non poteſt.

Opp. 2. Formæ viventium vel fiunt ex nihilo, vel educuntur è potentia materiæ, ac nullo modo per diviſionem, aut propagationem multiplicari poſſunt, niſi novæ entitates eæque abſolutæ emergant.

Reſp. eas non fieri ex nihilo, ſed quodammodo educi, ut poſtea dicturi ſumus. Neque id abſurdum videri, eas multiplicari, ut flamma citra ſui diſpendium ſeſe diffundit; vel per ſui diviſionem traducuntur, ut ex ramo vivente alia arbor gignitur; vel demum ſeipſas propagant, ut in accretione anima ſeipſam in materiam alimenti promovet.

Urgent. Si in ovo jam ſit pulli forma velut inchoata, unde illa prodit, an à gallo, an à gallina?

Reſp. Ab utroque, cùm ea ſit diviſibilis. Unde in mulo ut corpus, ſic anima ex diverſi generis animantibus compingitur.

Inſtant acrius: quod ſi in ovo jam ſit forma pulli; Ergo eadem materia duplici formæ, ovi nimirum & pulli ſubjicietur: quod utique abſurdum eſt : ſic enim ad duplicem ſpeciem pertineret.

Reſp. nihil abſurdi eſſe ſi plures formæ uni & principi formæ ſubordinatæ, eidem materiæ inſint, ut de corpore organico manifeſtum eſt. Sed tamen eſt

Digitized by Google

una ovi ſpecifica & denominans forma: nec pullus dici poteſt, donec præcipua illius organa appareant. Spiritus verò ille qui albæ cicatriculæ (ſic enim vocitatur primum pulli exordium) ineſt, calore adjutus, paulatim creſcit, nec pulli anima nominatur, quouſque mirabilem illam organorum compagem juxta naturæ leges, aut ſeminarias rationes ſtruxerit. Neque id mirum videri debet, formam ſuum ſibi domicilium parare: cum omnes hoc operis ſpiritui vitali & prolifico tribuant, nec major uni ſcientia quàm alteri adſit. Nec fortè ulla nos cogit ratio in brutis animam à ſpiritu vitali & inſito ſejungere: cum is animatus eſſe multis Philoſophis videatur: ſed de his fortè alio loco uberiùs. Nunc id diſcutiendum, an formæ viventium etiam educantur è ſinu materiæ.

Tertia Concluſio.

Probabilius eſt formas viventium educi è ſinu materiæ, quàm creari, aut generari.

Hæc utique concluſio ſuperiori non eſt contraria, neque negavimus eas formas educi, ſed eas quoque traduci oſtendimus.

Prob. concl. Formæ viventium per ſe non exiſtunt: ergo per ſe non fiunt, ſive per generationem, ſive per creationem, ut videtur Philoppono. Nam licet ſint entitates quædam abſolutæ tamen eæ formæ dici non poſſunt, niſi quatenus materiæ intime uniuntur, & certis facultatibus inſtruuntur: quibus ſunt omnino deſtitutæ, cum res vivere deſinunt: adeo ut non modò eſſe abſolutum, ſed etiam reſpectivum habeant, quod utique ſola eductione procreari poteſt.

Confirm. Res eodem fere modo fit vivens ex non vivente, quo ex opaca fit lucida: ſed id fit per eductionem: cum ſcilicet partes ignis, quæ ante erant diſperſæ, neque ullum habebant *eſſe* ignis ſenſibile, unà colliguntur, & formam ignis induunt. Quæ forma, ut oſtendimus, cum antea eſſet poteſtate, fit actu. Ergo & res vivere incipit, cùm forma quæ ante erat potentia, & nullo modo ſenſibilis, beneficio agentis quodammodo eruitur, & in actum prodit.

Confirm. iterum. Satis probabile videtur in ipſis elementis jam eſſe rationes ſeminarias viventium, ut docent Platonici, aut actus quoſdam initiales & inchoatos, ut videtur Alberto Magno. Imo id præter cæteros paſſim docet S. Auguſtinus. *Niſi*, inquit, *talis aliqua vis eſſet in iſtis elementis, non plerumque naſcerentur in terra, quæ ibi ſeminata non eſſent: nec animalia tam multa nulla marium & fœminarum commiſtione præcedente ſive in terra, ſive in aqua, quæ tamen creſcunt, & coëundo alia pariunt, cùm illa nullis coëuntibus, aut parientibus orta ſint.* Hinc S. Bern. Ser. 6. in Cant. docet, animam rationalem eſſe, & vivere, & vivificare, & idem eſſe in anima, quòd ſit, & vivat. Sed tamen aliunde habere & eſſe & vitam, nimirum à Deo. Pecoribus autem & plantis non idem eſt eſſe & vivere, ac putat eorum animam in elementis deliteſcere, quæ multorum eſt opinio. Cum deſinunt vivificare pecorum animæ, deſinunt & vivere, non eſſe, tumque earum vita diſſilit in partes, & ad ſuum quæque recurrunt principium. Unde juxta eam ſententiam animæ

Digitized by Google

irrationales neque ex nihilo fiunt, ubi incipiunt, neque in nihilum abeunt, ubi deſinunt.

Prob. 2. Illud educitur è materia, quod à materia pendet, tum ut fiat, tum ut conſervetur: ſed id omni formæ, ſi animam rationalem exceperis, convenit: ergo formæ omnes etiam viventium educuntur è ſinu materiæ.

Solvuntur objectiones.

Quo iis omnibus quæ contra eductionem formarum afferri ſolent, facilius ſatisfaciamus, id imprimis notandum eſt, tres circa eductionem formarum eſſe ſententias, quarum duæ ſunt extremæ. Una eſt Philopponi vetuſti Ariſtotelis interpretis, qui formas creari autumat, cum fiant ex nihilo. Alia eſt vulgo recepta formas non creari, ſed educi è materia, in qua nullo modo ſunt, niſi in potentia. Tertia inter extremas eſt media, formas viventium educi quidem, non creari; eas tamen quodammodo vel in rationibus ſeminariis, vel in ſpiritu quodam cuncta penetrante, & divinæ artis idealibus numeris inſtructo ineſſe: qui quidem ſpiritus eſt quiddam materiæ intimum, & maxime actuoſum, quod generationes omnes promoveat, & itidem primum motus & quietis principium. Unde & naturæ nomine ſolet deſignari: quod ſit naturæ archetypæ præcipuum inſtrumentum. Multa de hoc ſpiritu non Platonici modo, ſed etiam Chymici diſputare ſolent, quæ forte alio loco perſtringemus. Hujus ſpirituoſæ, & actuoſæ ſubſtantiæ vim, non in viventibus modo, ſed etiam in cæteris rebus dominari colligunt ex conſtanti figura quam res quæque ſortiuntur, quamque in plantarum ſeminibus, in ſalibus etiam, & nonnullis lapidibus cernere eſt. Sic ſal marinus in cubicam figuram; ſalpetræ in pyramides concreſcit. Ut nihil dicam de cryſtallo, quæ ubique hexagonam figuram obtinet: quod utique à certa & conſtanti cauſa, non à tumultuaria elementorum mixtione proficiſci videtur.

Neque ab hac ſententia multum aberrant Albertus, & Aureolus inſignes Peripatetici: quorum ille viventium formas ſecundam eſſentiam materiæ ineſſe, hic formarum particulas in generatione ante diſperſas colligi exiſtimat. Non quod neceſſe ſit earum eſſentiam ab exiſtentia ſecernere: ſed uterque formas quodammodo ineſſe materiæ arbitratur: quamvis ſub alio *eſſe* ſenſibili appareant: ut forte particulæ ignis, aut terræ ſunt in ligno, ſed ſub forma ligni: ita fere in ſemine alia eſt ratio trunci, alia ramorum, alia foliorum: ſed illæ rationes nondum habent *eſſe* arboris, donec ſint evolutæ.

Quæ autem opponi ſolent contra eductionem formarum, firma ſunt fortaſſe, adverſus eos qui formas non modo abſolutas eſſe, ſed etiam ex nihilo ſui produci volunt, ut vulgus fere Peripateticorum putat: nihil vero concludunt adverſus Platonicos, aut eos qui Themiſtii, vel Alberti Magni, aut ipſius Aureoli ſententiam defendunt.

Opp. 1. rem non educi ex alia, in qua eſt tantum poteſtate, uti nec vinum ex dolio quod vacuum eſt: ſed formæ ſunt tantum poteſtate in materia, niſi forte panſpermiam Anaxagoræ admittamus: ergo non educuntur è materiæ potentia. Quid enim hoc eſt aliud, quam formas eſſe poſſe in materia? Quo

Digitized by Google

quidem modo anima rationalis educeretur è materia, in qua recipitur, quæque diſponi ſolet, antequam animam excipiat.

Neque huic argumento fit ſatis, cum reſponderi ſolet, formas eſſe in poteſtate materiæ, & ab ea ſic pendere, ut ſine materia non poſſint exiſtere; ac demum materiam concurrere ſuo modo ad formæ productionem.

Contra enim urgeri poteſt, materiam nihil ex ſe conferre ad productionem formæ, niſi quod eam excipiat. Non enim vim actuoſam habet, ſed ſubjecti vices tantum gerit: ergo formæ potius fiunt in materia, quam ex materia: cum tamen materia definiri ſoleat, id ex quo inexiſtente fit aliquid. Quare nihil eſt cauſæ cur anima rationalis eodem jure è potentia materiæ non educatur. Quod enim aiunt, formam quæ educitur, pendere à materia, id nihil eſt: cum anima rationalis non infundatur corpori, niſi diſpoſito; cumque materia non minus à forma pendeat, quàm viciſſim.

Reſponderi etiam ſolet eas educi formas quæ cum eſſent in materiæ poteſtate, fiunt actu. Anima rationalis, inquiunt, eſt quidem in potentia receptiva materiæ, non in potentia eductiva: cum ab ea non pendeat, neque eadem actione fiat, qua compoſitum, ut cæteris formis accidit. Formæ autem fieri dicuntur ex materia, non quod ex ea ſint compoſitæ, cum ſint ſimplices: ſed quia ex ea diſpoſita & præparata eruuntur. Atque hæc poſſent ſufficere, ſi nihil aliud nobis eſſet propoſitum, quam ex laqueis adverſariorum nos expedire. At vero ſi id quod veriſimilius eſt in tanta rerum obſcuritate, & ſentire & dicere volumus.

Reſpondendum id nobis videtur, in formis viventium duo eſſe ſpectanda, primum quod illis cum reliquis formis commune eſt, nimirum eſſe quoddam reſpectivum & ſenſibile. Nam unum compoſitum, ſeu totum cum materia efficiunt: totum vero dicitur cum partibus comparatum. Diſpoſitio itaque partium in animali ad certas functiones obeundas accommodata, ut accidentium, & facultatum certa congeries, forma dici poteſt, quæ omnino è ſinu materiæ eruitur.

2. Pars illa actuoſa, & ſubtilior ſpectari poteſt, quæ licet ſit corporea, ſub ſenſus tamen non venit, quæque idcirco ſpirituoſa dici ſolet: ſeu illa partes corporis paulatim ſtruat; ſeu corpus jam formatum regat, & contineat: eaque educitur è materia, tum craſſa illa & palpabili, cujuſmodi eſt in ovi albumine humor quidam pellucidus, ex quo vitalis flamma eruitur, ut ſuo loco exponemus: tum etiam ex ea ſubtiliori ſubſtantia, quæ ſi Platonicis credimus, ubique fuſa omnino cœleſtis & actuoſa concipitur. Itaque pars illa ſubtilior animalis, quam Medici calidum innatum, aut vitalem ſpiritum vocant, educitur è materia, in qua erat ſecundum eſſentiam, aut ſecundum actus quoſdam incompleros, ut videtur Alberto Magno, aut ſecundum particulas diſperſas, ut putat Aureolus; aut denique ſecundum rationes ſeminales, ut loquuntur Platonici, & plerique ex SS. PP. Hæc autem pars æthera & ſpirituoſa cum craſſiorem molem foveat, elementa ipſa & partes ſenſibiles contineat, atque in toto animali dominetur; cumque præcipuas vires ſeu facultates in ſe complectatur, merito forma vocitatur. Iſta uberius exponentur in tertia parte hujus operis, ſed nunc digitum ad fontes intendiſſe ſatis fuerit.

Digitized by Google

Opp. 2. Forma quæ educitur è materia, ſecundum omnem rationem entis procreatur: nihil enim eſt illius antequam prodeat: ut cum perit, nihil ejus remanet: ergo proprie creatur forma, & in nihilum abit, ut videtur Philoppono.

Reſp. diſt. ant. Formas fieri ex nihilo ſui, *C.* ex nihilo ſubjecti, *N.* Quandoquidem erant in poteſtate materiæ, & in eam redeunt, cum extinguuntur.

Inſtant. Materia nihil ſui confert ad entitatem formæ, & eam tantum excipit: adeo ut citra illius diſpendium tot formæ ex ea depromantur: ergo formæ non modo ex nihilo ſui, ſed etiam ex nihilo ſubjecti fiunt. Nec ſatis liquet cur anima rationalis potius creari dicatur, quam reliquæ formæ: cum ea in corpore diſpoſito producatur.

Reſponderi vulgo ſolet, alias formas nec proprie eſſe, nec fieri: non enim, ut docet Philoſophus, fit rotunditas, ſed rotundum.

Contra inquiunt, Si formæ non eſſent entitates abſolutæ à materia diſtinctæ, ſed modi tantum ſubſtantiales: ut rotunditas eſt tantum modus corporis; optime conciperemus eas non eſſe, nec fieri ſolitarias: at vero ſi ſunt entitates abſolutæ & à materia diſtinctæ, ſuam habent exiſtentiam, & propria actione efficiuntur: cum actio non ſit à termino diſtincta. Itaque & per ſe fiunt, & per ſe exiſtunt. Nihil enim eſt entitas præter id quod natum eſt exiſtere. Cumque nullam ſui partem à materia deſumant, non video cur eæ ex nihilo ſui, & & ex nihilo ſubjecti non fiant. Nam ut forma nihil eſt materiæ, ita materia nihil eſt formæ, nec illius pars. Itaque forma ſecundùm id omne quod eſt, & ſecundùm omnem rationem entis producitur, atque à Deo creatur.

Reſponderi iterum ſolet, formam non ut ens abſolutum, ſed ut tale ens effici. Nam tota illius eſſentia in hoc poſita eſt, ut materiæ inſit, & eam informet: adeo ut non ut *quod*, ſed ut id *quo* res eſt, atque ut ens incompletum, quod ſolitarium eſſe non poteſt, procreetur: neque enim ea creatur, aut generatur, cum non ſit ſimpliciter, ſed ſecundùm quid; neque ex non ente ſimpliciter, ſed ex tali non ente fiat. Sic ignis fit ex non igne.

Contra, *inquiunt* adverſarii, forma non modò ut tale ens, ſed etiam ut ens ſimpliciter, producitur & creatur: cum creatio nihil ejus quod producendum eſt, præſupponat; nec quicquam ſit in forma, quod ante illius eductionem eſſet. Ergo fit ſecundùm id omne quod eſt, & ſecundùm omnem entis rationem, quod eſt creari. In generatione quidem id ex quo res gignitur, jam erat ſimpliciter. Nam id omnino erat ex quo canis gignitur, ſed nondum erat, canis. Quare ſi forma eſt entitas à materia ſejuncta, quantumvis incompleta: cùm tota ab agente dimanet, & nihil ejus antè exiſtat, non modò ut tale quid, ſed etiam quatenus eſt ſimpliciter, ab agente producitur, & creatur. Nam ut in ſubjecto aliquo procreetur, hoc non obſtat quominus ea creari dicenda ſit: quandoquidem anima rationalis in corpore diſpoſito creatur.

Addunt nihil fore diſcriminis inter formam ſubſtantialem & accidentalem: cum utrique definitio accidentis ab Ariſtotele allata conveniat. Nam utriuſque natura in eo poſita eſt, quod ſubjecto inſit, non ut illius pars, ac ſine illo viribus naturæ non poſſit exiſtere. Hæc utique paulo fuſiùs fuerunt explicanda, quod his argumentis recentiores non eductionem modò formarum, ſed

Digitized by Google

formas ipſas ut ad libidinem effictas, ſoleant impugnare.

Reſponderi tamen poteſt, etiam in vulgari opinione formas educi, non creari: quòd ſubjectum aliquod exigant, ſine quo nec eſſe, nec operari poſſint; creatio verò nullum ſubjectum præſupponat, cui actio ipſa innitatur. Quæ afferunt reliqua; itidem ſolventur, ſi in eo perſtemus, formam habere entitatem incompletam; nec fieri ſimpliciter, ſed ut talis eſt; nec tamen eam habere rationem accidentis, cum non inhæreat, ſed informet materiam, & totius compoſiti pars ſit nobilior, ſiquidem dat eſſe ſubſtantiale, ut *eſſe* ligni, *eſſe* equi.

In ea tamen ſententia quæ à nobis ut veriſimilior allata eſt, omnes ejuſmodi aculeos faciliùs eludimus. Nam formæ corporum vitæ expertium non ſunt abſolutæ entitates, ſed qualitates & proprietatum congeries, & quædam partium diſpoſitio; habent tantum eſſe quoddam reſpectivum: unde proprie non fiunt, ſed ex mixtione elementorum emergunt. Formæ autem animalium præter illud reſpectivum, habent quoddam eſſe abſolutum: ſed illud jam erat in natura quoad entitatem: licet id nondum eſſet in ratione formæ, ſeu ut vitalium operationum principium. Id enim ex generatione profluit, & educitur è materia diſpoſita, ut fuſe expoſuimus. Itaque forma equi jam quodammodo actu erat in elementis quoad entitatem, non ut forma viventis; ac nullum ens abſolutum aut producitur, aut deſtruitur, ſed *eſſe* duntaxat reſpectivum. In corporum denique corruptione nulla entitas abſoluta perit, nulla procreatur. Hæc, ni fallor, faciliùs intelliguntur: quanquam id ingenue fatendum eſt, nihil æque nobis eſſe incognitum, quàm prima rerum principia, quæ conjecturis tantum, non demonſtrationibus aſſequimur.

DISSERTATIO II.

De principiis rerum naturalium mechanicis.

PRincipia dicimus mechanica, quæ artificioſam rerum ſtructuram ex motu, figura & aliis affectionibus ſatis notis explicant. Cum enim prima rerum exordia ſint etiam cognitionis noſtræ principia (rem quippe cognoſcimus cum ejus cauſas perſpectas habemus): ea, ſi fieri poteſt, quærenda ſunt principia, quæ plana ſint & aperta, quæque rerum naturis explicandis ſufficiant. Ea verò eſſe mechanica non plerique modò recentiores, ſed veteres plurimi crediderunt. Ex quibus Leucippus, Democritus, Anaxagoras, Epicurus omnem generationem corpuſculorum coalitione, aut ſecretione fieri credidere. Horum opinionem vetuſtate jam pene obſoletam recentiores paucis immutatis inſtaurarunt, ut Gaſſendus & Carteſius: ut alios pene innumerabiles omittam, qui inter ſe tamen non mediocriter diſſentiunt. Noſtræ ſunt partes quid probabilius, quidve minus rationi conſonum in tanta opinionum varietate videatur, paulo diligentius expendere. Id enim fit mihi veriſimile, ſummo ingenio, & exquiſita doctrina viros nec nihil, nec omnia vidiſſe. Primum itaque de principiis mechanicis in univerſum dicemus, tum Epicuri & Gaſſendi principia excutiemus: tandem Philoſophiæ Carteſianæ examen aggrediemur. Ad hæc enim fere reliquorum placita revocari poſſunt.

CAPUT

Digitized by Google

CAPUT I.

De principiis mechanicis in univerſum.

Recentiores pene omnes qui mechanicum philoſophandi genus conſectantur, in ea ſunt opinione ut putent, materiam ex qua quæque conſtant corpora, eſſe uniuſmodi, ſubſtantiam nimirum extenſam, & impenetrabilem. Omnem porro diſtinctionem, & varietatem corporum ex motu, figura, ſitu, magnitudine, aut aliis affectionibus & numero paucis, & intellectu non arduis profluere: adeo ut hæ proprietates, aut generales corporum affectiones omnem pene rerum varietatem efficiant, ac forma rei cujuſque nihil ſit præter iſtorum accidentium complexum, qui rei naturali conſtituendæ eſt accommodatus: neque iis deſunt rationes, & exempla quibus ſententiam ſuam ſtabiliant.

Primò, *inquiunt*, ut ex ferro fiunt gladii, claves, horologia & alia ejuſmodi, quæ non ſubſtantia, ſed forma diſtinguuntur: ſic eadem ex materia, ſed varie determinata aut modificata res prodeunt infinitæ. Atque hæc accidentia aut modi qui materiam determinant, ad eſſentiam rei quam conſtituunt, omnino pertinent; licet materiæ ipſi accidant: ut figura gladii ferro quidem accidit, ſed gladio eſt eſſentialis.

Secundò, partes corporum vel ſuo loco emotæ, vel in alium ordinem digeſtæ novas utique ſpecies præbent ſine ullius formæ, aut novæ entitatis acceſſione. Cumque motuum omnes progreſſus, ac velut gradus intuemur, nuſquam novæ formæ locus patet, nec quicquam præter partium agitationem occurrit. Sed cum extremos velut mutationis limites perpendimus, tum veterem formam periiſſe, novam ſubiiſſe decernimus. Id utique exemplo facili, ſic olim expoſuit vir clariſſimus D. *de Cordemois*.

Cum tritici grana in farinam molarum compreſſione rediguntur, tum ſpeciem tritici non aliud quàm motus immutat. Jam ubi farinæ particulæ unà cum aqua permiſcentur, & aliæ aliis confertæ, aut implexæ maſſam efficiunt, quæ manibus ſubacta in clibano coquitur, nihil adhuc præter partium tranſpoſitionem & motum conſpicimus. Tum dentibus parum conterimus, in ventriculum demittimus, ubi penetranti ſucco, & calore viſcerum comminuitur, atque eam fere formam induit, quam diſcolores laciniæ aqua profluente perfuſæ, & continua malleorum agitatione in piſtrinis contuſæ præ ſe ferunt. Nam maſſa viſcoſa, & candida efficitur, quæ in chartam exſiccatur. Hujus itaque liquoris in ventriculo parati, quem chylum vocant, partes craſſiores in ipſa inteſtina protruduntur, dum tenuiores per quoſdam meatus ſibi aptatos in venulas lacteas, tum in commune receptaculum, deinde per communem ductum in venas, atque in dextrum cordis ſinum illabuntur. Nec quicquam adhuc præter motum localem animadvertimus, quantumvis ſpecies mutari videatur, ac nihil fere quod antè fuit, tritici appareat, ubi in ſanguinem commeat.

Cum autem ipſa mutatio, ac partes quæ ſitum, & figuram mutant, ſunt ſenſibiles: ut quando triticum in farinam comminuitur, tum motui & figuræ

quidquid mutatum eſt, facilè tribuimus. Sed ubi & motus, & partes quæ moventur, ſenſus omnes fugiunt, tum ad formam ſubſtantialem confugimus. Quod ſi tamen motus qui ſenſu percipitur, tantam in rebus varietatem efficit, dubitare non poſſumus quin partes quæ ſenſus fugiunt, juxta eaſdem leges moveantur, atque ex earum motu, & configuratione quidquid mutationis accidit, omnino ducatur.

Confirm. Motus eſt velut naturæ commune inſtrumentum, quo cuncta pene efficiuntur: figura partium, ordo & certa magnitudo ad materiam quidem pertinent& motum varie determinant. Sic in horologio portatili vis omnis, & motus ab elaterio, v. *reſſort*, ſeu à convoluto chalybe dimanat: ſed rotarum, atque aliarum partium figura, & compoſitio motum illum certa ratione temperant, quo dimetiri tempora, & horas indicare poſſit.

Tertiò ex iis quas diximus affectionibus materiæ,generatio & corruptio, atque omnes qualitates ducuntur, nec neceſſe eſt formam ſubſtantialem comminiſci, quæ illas effundat. Quod ſi enim, *inquiunt*, nihil eſſet in rerum natura præter unicam atomum, ſeu corpus minutiſſimum, & inſectile, huic nihil præter motum, quietem, figuram, & certam extenſionem tribui poſſet. Jam ſi plures atomos ſic in unum corpus coaluiſſe fingamus, ut tamen varie divelli & inter ſe commiſceri poſſint, tum ordo quidam inter partes, vel ſitus exſurget. Atque ut ex vario 24. literarum complexu voces innumeræ, ſic ex diverſa atomorum, vel partium admixtione infinitæ prope res poſſunt emergere. Nunc ſi hoc univerſum plenum corporibus, ut revera eſt, mente concipiamus, tum facilè intelligemus ut ex mutuo partium acceſſu, aut receſſu, aut ex tranſpoſitione res pene infinitæ procreari aut corrumpi queant.

Poſtremo, *inquiunt*, ſi hominem in hoc univerſo, corpore & anima ſic præditum ſtatuamus, ut varie à circumjectis corporibus affici poſſit, ac quædam oculos, alia aures, nonnulla palatum moveant: atque homo ita ſit diſpoſitus, ut anima quæ præeſt corpori, varias quæ à circumfuſis fiunt corporibus impreſſiones percipiat, ac diverſis eas ſignet nominibus: tum ſane illas impreſſiones coloris aut ſaporis, aut aliarum qualitatum nomine efferet. Quin & colorum, vel ſaporum, aut ſonorum plures quoque differentias pro variis, quibus afficitur modis, excogitabit. Eaſque qualitates quarum longam ſeriem contexet, ut res quaſdam, aut facultates corporibus inſidentes cogitatione depinget. Nihil enim mens ſibi exhibet niſi entis forma indutum: tametſi forte in rebus ipſis nihil eſt præter motum, figuram, & alias, de quibus diximus, affectiones, quæ ſenſuum organa feriunt.

Cum aqua v.g. agitatur, tum ſpuma ex variis globulis compoſita emergit, quæ candorem præ ſe fert; ubi radios ſolis in oculos regerit. Ac ſi vel oculus, vel lumen non adſit, non magis candorem obtinebit, quam verberatus aër, & occurſu corporis repercuſſus, Echo dici poteſt, niſi is ad aures noſtras appulerit. Sic ubi glacies teritur, tum partes divulſæ variis angulis, & ſuperficiebus aſperæ lucem reflectunt uberiorem, & ſpeciem candoris præbent: ſed cum radiis ſolaribus expoſita liqueſcit, tum magis pellucet: quòd pauciores reflectat radios. Hæc tamen non aliud quidquam præter novum partium ordinem, acquirit.Sic aqua dum partium agitationem amittit,jam firma,fragilis,&opacior evadit, tumque glacies vocitatur:nihil tamen ei accidi præter partium ordinem

Digitized by Google

& contextum ; qui cum inſignem affert rei mutationem , ſpeciem ipſam immutat : ut de glacie , & nive vulgò creditur. Hinc enim novæ exſurgunt qualitates , ex quibus rerum ſpecies diſtinctas colligimus. Sic pomum ſi ceciderit, pars illius contuſa alterius fit naturæ ; ſaporis , & odoris , nec tamen quicquam ei accidit niſi partium tranſpoſitio.

Multa in hanc ſententiam afferunt , quæ refelli vix poſſunt. Sed tamen quid nobis in hac philoſophandi ratione diſpliceat ; una aut altera concluſione breviter & aperte dicemus.

Prima Concluſio.

Id minus veriſimile videtur materiam ab iis affectionibus , quæ explicatæ ſunt ſecretam eſſe uniuſmodi, & ubique ſui ſimilem, aut prima rerum principia , ſeu corpuſcula , aut elementa , figurâ tantum aut motu , non naturâ inter ſe differre.

Prob. concl. Non poteſt facilè incredibilis rerum varietas , quantam in rerum natura conſpicimus , explicari , ſi prima rerum initia , aut corpuſcula inter ſe non differant : meritò enim quæri poteſt an ſolida ſint omnia , & dura ; calida , an frigida ; ſicca , an humida : nec video quid obſtet quominus ſubſtantias extenſas non modò magnitudine , aut figurâ ; ſed ſpecie , & naturâ diverſas agnoſcamus.

Confirm. Quod ſi natura corporis in extenſione eſſet poſita , ut Carteſius ; & plerique recentiores contendunt , omnem ſubſtantiam corpoream unius eſſe ſpeciei fateri cogeremur : ſed id falſum eſſe poſtea oſtendemus. Ergo nihil eſt cur ex uno velut principio rerum omnium differentias repetamus : ac fatendum eſt aliam eſſe terræ atomum , aliam ignis , vel aëris ; atque in rerum generatione partes ejuſdem generis colligi , in corruptione diſſipari : adeo ut elementa ipſa per qualitates eſſentiales , quocunque nomine appellentur , aut formæ , aut modi ſubſtantiales inter ſe diſcrepent.

Sed , *inquies* , ergo panſpermia Anaxagoræ erit admittenda : ita ut in elementis ſint carnis , nervi , oſſis velut ſemina , quæ in generatione colliguntur , in corruptione ſecernuntur.

Reſp. nos neque panſpermiam Anaxagoræ , neque homogeneïtatem Epicuri , aut Carteſii admittere : neque veriſimile eſt carnis , oſſium , pilorum minimas particulas in ipſis alimentis deliteſcere : ſic enim tot eſſent elementa aut principia , quot rerum ſpecies numerantur. Cumque eadem planta v. g. ex diverſis corporibus putredine conſumptis nutriatur : non utique corporis putrefacti minima corpuſcula priſtinam naturam tuentur : adeo ut nihil in iis præter ordinem , aut ſitum , aut figuram varietur. Sed cavendum etiam eſt ne in diverſum peccemus , dumque Anaxagoræ panſpermiam fugimus , prima rerum principia homogenea , & ejuſdem prorſus naturæ ſtatuamus. Mediam inter extremas opiniones ſequimur , neque unum , ſed multiplex elementum agnoſcimus , ut poſtea fuſiùs oſtendemus.

Inſtant. Ex uno & penitus homogeneo elemento omnia fieri hinc conſtat , quod varia plantarum genera ex ſola aqua in vaſis vitreis concluſa concreſcere , & radices in aquam proferre , pondere augeri videamus : imo & calidiores herbæ ex ſola aqua prodeunt , & adoleſcunt. Idem probant arborum inſitiones : ſuccus enim omnino aqueus , & ſimplex per ſurculum inſitum , aut

Digitized by Google

gemmam percolatus, ut alias partium figuras, ſic novas induit vires, & fructus longe palato gratiores profert. Quid ſimplicius eſt, & magis uniuſmodi quàm ovi albumen, quod agitatum pene in aquam totum abit: & tamen ex eo pullus formatur, atque infinita prope partium varietas ex una & ſimplici materia efficitur. Sunt enim & liquidæ & duræ, & molles, & ſapidæ, & variis coloribus diſtinctæ: quæ tamen omnes ex materia pene liquida, coloris fere & odoris, & ſaporis experte prodeunt. Ergo ſola partium configuratio, magnitudo, ſitus omnem rerum diverſitatem efficit, nec neceſſe eſt ad principia rerum heterogenea confugere.

Reſp. ex iis non aliud effici quàm id quod volumus, principia mechanica magnam in rerum generatione vim habere: ſed hinc minime ſequitur ex uno omnia gigni, aut prima rerum principia figurâ tantum, aut magnitudine, aut ordine inter ſe differre. Neque enim aqua quæ tot rebus ortum & incrementum præbet, unum eſt, & ſimplex elementum, nedum ovi albumen ex partibus homogeneis conſtabit, ut ſuo loco dicemus. Quin & in ipſo germine magna eſt partium varietas, tametſi oculorum aciem fugiunt.

Secunda Concluſio.

Viventium ſtructura per ſolas affectiones mechanicas explicari non poteſt.

Hanc concluſionem obiter & velut in tranſitu attingimus, nam alterius eſt loci. Id unum adnotamus, viventium, ac præcipue animalium fabricam, organorum varietatem, uſum, diſtinctionem, majus quiddam eſſe, quàm ut per communes materiæ affectiones, aut motuũ leges id omne fieri poſſit. Non quod eæ affectiones magnum ad procreationem animalium momentum non afferant: ſed iis omnibus explicandis non ſufficiunt. Nunquam enim ſummum illud naturæ artificium, quod in pulli procreatione cernitur, incredibilis partium varietas, ordo, uſus, connexio, ex iis quas Carteſius & alii afferunt, motuum legibus, intelligi poſſunt, aut animo comprehendi. Nec crediderim partes ovi albuminis, quæ fere ſunt uniuſmodi, in tot organa, naturâ & uſu diſcreta à ſolo calore, aut à materia ſuis affectionibus inſtructa, aut à certis, & vulgatis motuum legibus formari. Multo credibilius eſt in viventibus alias eſſe leges cuique generi proprias ab Authore naturæ impreſſas, quas aut ſeminarias rationes cum Platonicis, aut vires plaſticas, aut quocunque alio nomine ſignare, vix intelligere poſſumus. Vis enim quædam architectonica non ſolùm præeſt viventium ſeminibus conformandis, aut partium ſtructuræ, aut materiæ motum certa ratione determinat, ut plantæ, & animalia naſcantur, ſed etiam omnes viventium motus dirigit: non enim materia ſola ſibi relicta tam apte viventium partes aut regeret, aut conſervaret.

Sed, *inquiunt*, aptatis ſemel plantarum & animantium organis: quod quidem ſine ſumma Conditoris ſapientia fieri non potuit, & certis in natura ſancitis motuum legibus, viventium ortus & incrementa citra alium Dei concurſum, quàm eum qui cæteris rebus adhibetur, iis materiæ affectionibus, quas ſæpe nominamus, continentur. Quemadmodum horologium portatile ſuis partibus inſtrui niſi à perito artifice non poteſt: ſed ubi ſemel perfectum fuit

omnes illius motus per figuram,& aptationem rotarum facilè explicari poſſunt.

Reſp. magnum eſſe diſcrimen inter horologii, vel alterius machinæ, & animalium ſtructuram, ut fuſe oſtendemus, cùm de animalium cognitione agemus. Itaque hujus generis exempla utiliter adhiberi ſolent ad explicandum naturæ artificium: ſed non ita eſt iis indulgendum, quaſi omni ex parte ſimilia videantur.

Illud ſemper meminiſſe oportet, res naturales in ſe ſuorum motuum principia habere, non item machinas; principium eſſe naturale,rei intimum,quod actiones illius regat: unde & formas ſubſtantiales quæ ſint res quædam abſolutæ, meritò iis tribuimus.

CAPUT II.

De principiis rerum ex Democrito & Epicuro.

RErum omnium principia ex Democrito, atomis, & inani, ſeu pleno & vacuo continentur. Hanc philoſophandi rationem intellectu facilem, nec multitudine involutam ſecutus eſt Epicurus, eamque Latinis verſibus Lucretius expoſuit. Eam pene exoletam noſtra ætate inſtauravit Petrus Gaſſendus. Nos quid in ea diſciplina probari poſſit, quid itidem nos offendat, breviter & aperte explicare conabimur. Nulla enim fere eſt Philoſophorum ſecta, quæ id quod verum eſt, aliqua ex parte non cernat. Prius itaque de atomis, tum de inani dicamus.

De Atomis.

ATomos vocamus minutiſſimas partes, ex quibus unumquodque corpus componitur: inſectiles quidem ſunt, hinc enim nomen ſuum duxere: ſed tamen non ſunt puncta, ut vocant, mathematica,omni extenſione deſtituta, puncta ſunt phyſica ſuis figuris circumſcripta: de quibus fuſius tractatu ſecundo dicturi ſumus. Sunt itaque atomi, ſi minus inſectiles, ſaltem indiviſæ.

Eas eſſe ſolidas, & inflexibiles placuit Epicuro: neque enim alia ratione atomi ſunt inſectiles, quàm quia ſolidæ ſunt. Nam res quæque eatenus eſt diviſioni obnoxia, quatenus inania intercipit ſpatiola. Cum igitur atomi ſolidæ & continuæ ſupponantur, neque ullos admittant poros, nullum diviſioni aut ſectioni locum præbent. Nullum igitur eſt corpus adeo tenue aut liquidum, quod non ex ſolidis atomis compingatur.

Quod autem ejuſmodi corpora inſectilia ut prima materies rebus omnibus corporeis ſubjiciantur, probant Epicurei primò eadem ratione, qua Ariſtoteles primam materiam exiſtere demonſtrat. Nam ut hic ſubjectum aliquod primum omni generationi aut corruptioni ſubeſſe, idque ortus & interitus expers eſſe concludit: ſic Democritus & Epicurus cum cernerent omnia diſſolvi & dividi poſſe, neque in infinitum naturam progredi omnino exiſtimarunt ſiſtendum eſſe in atomis, quæ cum ſint partes minimæ, in alias utique minores ſecari nequeunt. Quod utique magna Peripateticorum pars admittit: tametſi atomorum vocem ut odioſam fugiunt: ſed puncta phyſica, aut minima naturalia non reformidant.

Confirm. Partes illæ minimæ cum ſolidæ ſint, non magis, ſaltem naturæ

viribus dividi poſſunt, quam ſeſe mutuo penetrare: nam impenetrabilitas ipſa ex ſoliditate oriri videtur: atque ut iis placet, ratio corporis tam poſita eſt in ea unitate, & continuitate, quam in extenſione: ſed de his poſtea.

Confirm. iterum. Progreſſum in infinitum ubique, ut contra naturæ inſtitutum & impoſſibilem rejiciunt Peripatetici: ergo in diviſione corporum, ſiſtendum quoque videtur in atomis, quæ ſecari amplius non poſſunt.

Prob. 2. alia ratione quam nonnulli recentiores adhibent. Non aliud, inquiunt, præter atomos, ineſt corporibus, quod proprie creationi ſimplici reſpondeat. Nam hæ ſolæ è nihilo eruuntur: partes majuſculæ ex iis compoſitæ, genitæ dici poſſunt, quatenus ex minutiſſimis conſtant: at ſolæ atomi proprie creantur: creatio quippe eſt ex nihilo, non ex aliquibus præſuppoſitis. Unde compoſitum creationi, ſi proprie loqui volumus, non reſpondet: ſed partes minimæ ex quibus id conſtat, omnino creantur. Sic homo generatur, licet illius partes ſint creatæ; ac revera tot ſunt creationes, quot ſunt partes diſtinctæ, quæ ex nihilo educuntur: nam creatio unius partis non eſt creatio alterius.

Quare ſi minimum phyſicum ex aliis conſtet partibus, id proprie non creatum, ſed genitum dicendum eſt. Productio enim compoſiti non eſt una & ſimplex creatio: cujus adeo terminus eſt atomus indiviſa: ac ſi nullæ eſſent atomi, vix ulla eſſet corporis ſimplex creatio. Quamvis ſi denominationem ſpectemus, non atomi, non partes, ſed compoſitum ipſum creatum dici ſolet. Verum hoc loco res in ſeipſis, & phyſice, non ut denominantur, omnino ſpectamus.

De atomorum affectionibus.

Ac de exiſtentia atomorum ea diximus, quæ magna ex parte vera nobis videntur: quæ autem in contrarium opponi ſolent, proximo tractatu commodius excutiemus, tum enim de continui diviſione fuſe dicetur. Nunc præcipuas atomorum dotes & affectiones videamus. Hinc enim bene multa in Phyſica explicari poſſunt.

Hæc ſolent Epicurei in atomorum ſtructura diſtinguere, figuram, ſitum, ordinem, magnitudinem & motum. Innumeras eſſe atomorum figuras multis argumentis probant. Primo enim hinc ſumma rerum varietas ducitur, ac plurimæ qualitates explicantur, ut poſtea oſtendemus. Secundo id veritati proximum videtur, pleraque corpora, ac ſales imprimis certam affectare figuram, quod atomis conſimilis figuræ conſtent: idque luculento ſatis experimento confirmari poteſt. Nam ſi ſalem communem, nitrum, ſeu ſalem petræ, alumen, & alios ſales in vaſe aqua pleno conjicias, tum leni calore aquam evaporari ſinas, ſales omnes ſeparatim in fundo & lateribus vaſis concreſcent, adeo ut ſimiles cum ſimilibus conſocientur, & nativam quæque vel minutiſſima granula figuram tueantur. Ea eſt enim conſtantiſſima naturæ lex, ut res unaquæque ſui ſimilem quærat. Sic marini ſeu communis ſalis grana cubicam figuram; aluminis octaedricam, ſeu octo facies, eaſque triangulares; ſalis petræ particulæ conſuetam figuram pyramidi fere ſimilem exhibebunt. Imo ſi vel gutta ſalſa ſenſim exhaletur, ſalis velut atomos figura cubica inſtructas microſcopio intueri licebit; adeo ut id ſatis veriſimile videatur, atomos ipſas certis figuris addictas eſſe, quas majora quæque corpora conſtanti naturæ lege tuentur.

Digitized by Google

Jam utrum ex iis atomis quædam ſint læves, aliæ aſperæ; quædam velut hamis & uncis inſtructæ, ut fingunt Epicurei, res eſt tota in conjecturis poſita. Hinc enim firmitatem, & duritiem corporum explicari poſſe putant: adeo ut hamatæ atomi non facile evolvi poſſint, ut in duro contingit: verum iſta quæ nullo ſtant ſatis firmo fundamento, non quidem ut flagitia Leucippi, & Democriti, ut Cicero loquitur, ſed ut incerta plane, quamvis ſatis apta inter ſe omittamus. Nunc quomodo generatio ex iis atomis explicetur, videamus.

De generatione ex Epicuro.

Generationem fieri tranſpoſitione partium, additione, & detractione Epicurei tradunt. Primum quæ ex putredine naſcuntur animalia, eadem per tranſpoſitionem minutiſſimarum partium fieri autumant. Sic in putreſcente caſeo pulvis exoritur ex infinitis animalculis compoſitus, quæ microſcopio deprehenduntur. Cæruleus iſte ſitus, quem veterum librorum membranæ contrahunt, in plantas & flores apte conformatus itidem cernitur; uti & fructuum putreſcentium mucus. Sic particulæ corporum in alium ordinem tranſpoſitæ novas ſpecies præbent.

Ac prima quidem corpora, ſeu atomi dividi non poſſunt, nec mutationem, nec corruptionem ullam ſubeunt: quæque ex iis prima coëunt velut granula, vix ulla poteſt naturæ vis divellere. Hinc quædam ſunt corpora ex iis velut ſeminibus compoſita, quæ cum in ſumma rerum varietate diverſos induant vultus, tamen omnino illæſa permanent. Sic in lacte nutricis latent hauſti medicaminis partes minutiſſimæ, quibus infans perpurgatur; ſic elementorum ſunt quædam velut ſemina, quæ ſeorſum, ut docet Plato, percipi nequeunt, ſimul juncta in ſenſus incurrunt. Sic argenti vivi, ſeu hydrargyri partes ita ſunt inter ſe colligatæ, ut vix diſſolvi ulla arte queant: modo in rubrum pulverem, modo in fumum convertitur; interdum metalli inſtar funditur, ac nihilominus priſtinæ ſuæ formæ ſemper reſtituitur.

Secundo, quæ prodeunt ex ſeminibus, ut plantæ, quadam partium additione formari videntur: tum enim parva ſeminis moles, aut potius germen illud quod ſemine continetur, & jam prima plantæ rudimenta complectitur, quidquid ſibi conſimile invenit, id ſibi conciliat. Sic nutritio & accretio perficiuntur. Nam forma animalis, vel plantæ ceu flamma tenuiſſima partes alimenti ſibi ſimiles & aptas evolvit, atque inſtar ignis pabulo ſuo continenter alitur.

Tertio, multa ſunt quæ ſola partium detractione gignuntur. Sic ignis emicat ex ſecretione aliarum partium, quæ ſimul cum igneis atomis confuſæ erant, & permixtæ. Itaque igneæ aut ſulphureæ atomi, (ſic enim eas Chymici vocitant) vel motu glomeratæ, vel ſui juris factæ & ab aliis quibus obruebantur, ſolutæ, vel demum ab aliis jam agitatis, & accenſis in ejuſdem motus ſocietatem adductæ, ſubjecti cui inſunt, compagem ſolvunt, & quidquid attingunt, id deſtruunt dum ſubeunt obvii cujuſque corporis meatus, & ſuis quaſi pugiunculis corporum clauſtra reſerant.

Jam infinitæ prope rerum ſpecies ex vario atomorum contextu emergunt, ut innumerabiles dictiones ex paucis litteris varie diſpoſitis formantur. Sic

Digitized by Google

aliter ſonat vox illa, *Roma*, aliter, *Maro*, aliter, *amor*: & tamen eædem ſunt ubique litteræ: ſed quæ diverſo ordine collocatæ, voces itidem diverſas efficiunt. Non diſſimili modo ex vario ordine, figura, ſitu, magnitudine, & motu atomorum ſpecies rerum innumerabiles prodeunt. Nam ut ex litteris ſyllabæ, ex ſyllabis dictiones, ex his denique conſtant orationes; ita ex atomis quædam corpuſcula, ex iis alia majuſcula conflantur: ita ut atomi materiæ, compoſitio vel ordo formæ locum obtineat; niſi forte iis quæ craſſiores ſunt partibus, materiæ nomen tribuas, ut tenuiores quæ ſpiritus vocari ſolent, formæ nomen & rationem ſibi vindicant.

De Inani.

Alterum Democriti principium, vacuum aut inane dicitur: quod utique duplex eſt, coacervatum videlicet, & diſſeminatum; illud ut locus patens, & omni corpore deſtitutus concipitur: ut ſi ex hac aula omnis aër, aut corpus omne Deus deſtrueret: de quo quidem alibi. Nam diſperſum inane hoc loco explicare volumus, quod admitti oportere multis rationibus probare nituntur Epicurei. Primum negant moveri quicquam poſſe, ſi plena ſint omnia. Quo enim corpus moveri poterit, ſi loca quæque aliis corporibus obſidentur: profecto plura ſimul corpora eundem locum ſubeant neceſſe eſt.

Verum hæc ratio minus firma nobis videtur: nam ſimul atque corpus movetur, aliud ſibi proximum expellit, idque rurſum aliud protrudit, donec motu quodam circulari locus à primo corpore relictus ab alio juxta poſito occupetur; idque eodem momento perficitur: ut cum rota aut corpus firmiſſimum circa ſuum centrum vertitur: tum enim eodem momento quo una pars ſuum locum deſerit, pars altera eundem locum ſubit. Sic ubi piſcis in aqua natans capite aut roſtro partem aquæ antrorſum propellit, hæc vicinas & laterales partes, illæ rurſus alias protrudunt, donec aqua ad caudam recurrat; idque eodem momento perficitur.

Secundo vacuum illud diſperſum ex variis ſalibus in aqua exſolutis ſic oſtendit Gaſſendus. Salem communem in aquam vaſe contentam eo uſque injicit, dum aqua nihil amplius poſſit exſolvere; tum ſaccharum immittit; tum alumen, vitriolum, & alios ſales qui uſque ad certam quantitatem diſſolvuntur. Hoc autem, inquit, explicari nullo modo poteſt, niſi ſint infinita quædam vacuola in aqua diſperſa, eaque diverſæ figuræ. Sic quæ ſunt quadrata, aut cubica, ſalis marini particulis opplentur; ſunt item alia velut foraminula ejuſdem cum ſacchari, aluminis & vitrioli particulis figuræ; nec aqua plus eorum ſalium diſſolvit, quàm illa capere poſſint ſpatiola.

Hæc utique ratio ſatis valida eſſet, ſi aqua injectis ſalibus non intumeſceret. Quod utique accideret, ſi ſalis cujuſque atomi ſibi aptatos meatus & vacuos in aqua occuparent. Sed cum aqua manifeſte intumeſcat, ubi ſales injiciuntur: ut manifeſtum erit ſi experimentum fiat in tubo vitreo: ex hac utique obſervatione nihil concluditur. Cur autem aqua uno ſale ſatiata alios iterum excipiat, alio fortaſſe loco inquiremus.

Tertio itaque ex rarefactione, & condenſatione illud inane ubique diſperſum majore probabilitate perſuadent. Vix enim, *inquiunt*, explicari poteſt, qui

quî res eadem, ut aër, rareſcat, & condenſetur, niſi meatus habeat, qui ampliari & coarctari poſſint; ac licet forte aliud ſit corpus aëre ſubtilius, quod eos meatus ſubeat, aut deſerat, quemadmodum aër ipſe ſpongiæ meatus occupat, cum laxior eſt; ut deſerit, ubi ſpongia comprimitur: vix tamen id animo conſequi poſſumus, quî ſubtilis illius corporis partes tam apte inter ſe cohæreant, ut nullos meatus, nulla ſpatiola penitus inania intercipiant. Quæcumque enim figura his velut atomis æthereæ illius & ſubtilis ſubſtantiæ tribuatur, vix inter ſe cohærere, aut ſeſe mutuo contingere, aut moveri poſſunt, quin ſpatiola vacua relinquant.

Reſpondent nonnulli corporum atomos omnes eſſe quadratas, aut cubicas, aut conſimilis figuræ: adeo ut nihil neceſſe ſit ſpatiola inania effingere.

Contra 1. Non eſt credibile omnes omnium corporum atomos ejuſdem eſſe figuræ, ut idoneo loco oſtendemus. Secundo, nunquam eæ moveri poſſent, quin inter angulos aliquid inanis interciperetur. Adde illud quoque purum æthera hoc plura intercipere vacua ſpatiola, quo rarior eſt. Verum de ſubtili illa materia plura dicemus, cum ad Carteſii principia venerimus.

Solvuntur objectiones.

Multa opponi ſolent adverſus atomos, quæ tum diluemus, cum de natura corporis & continuitate dicemus: quæ autem adverſus inane diſſeminatum objiciunt, nunc breviter attingamus.

Opp. 1. naturam horrere vacuum, neque id viribus ſaltem naturæ poſſe exiſtere.

Reſp. 1. *diſt. ant.* Natura à vacuo coacervato abhorrere, *C.* à vacuo diſſeminato, *N.* Illud enim forte ut vulnus in humano corpore natura horret: ſed vacua ſpatiola non magis pertimeſcit, quam poros, aut cæca foraminula in cute, per quæ effluvia continenter erumpunt. Sic, inquiunt Epicurei; in aëre, aqua, & aliis corporibus infiniti ſunt meatus, & vacua ſpatiola. Quomodo enim aër ſyderum lucem, totque è telluris globo exciperet effluxus, ſi omnino plenus eſſet? Sed neque is comprimi poterit citra partium penetrationem, niſi forte ad ſubtiliorem ſubſtantiam confugias. Enimvero ſi plena eſt, & nullos admittit poros, non tenuis, ſed ſolida admodum futura eſt: ac neſcio quî fieri poſſit, ut ejus partes tam facile moveantur, aut quomodo inter ſe cohæreant, ſi nullum inane intercipiant.

Reſp. 2. naturam non magis vacuum refugere, quam tenebras, aut cæcitatem; quodque nihil eſt, non poteſt tantum naturæ metum incutere. Quæ autem in fictitium illum vacui metum referri ſolent, his veras & reales cauſas ſuo loco reddemus. Neque hic metus cauſa efficiens & naturalis tot effectuum eſſe poteſt.

Opp. 2. Nullus locus vacat corpore: cum natura corporis vel in trina dimenſione poſita ſit, vel certe cum ea neceſſario ſit conjuncta.

Reſp. corpus mathematicum, ut à geometra ſpectatur, trina dimenſione conſtare, non item corpus phyſicum & naturale, de quo nunc agimus.

Ex iis itaque colligimus atomos & inane diſſeminatum, ut principia me-

Digitized by Google

chanica admitti poſſe: cum rerum ortus & interitus ſatis commode ex iis poſſint explicari.

Secundo, multa ex iis quæ Democritus & Epicurus circa atomos commenti ſunt, ut falſa, aut incertis conjecturis ſubnixa, rejici oportere. Illud imprimis atomos eſſe homogeneas, & figuris tantum, aut magnitudine inter ſe differre: id enim jam ſupra rejecimus.

Tertio, ne illud quidem probabile eſt, atomos ex ſe ipſis moveri, & ſuo pondere donari: adeo ut in centrum mundi ſuapte natura nitantur: id enim ut plane abſurdum merito irridet Cicero. Sic nihil neceſſe eſt in iis hamos, aut uncos fingere: cum partium cohæſio aliter explicari poſſit, vixque animus à ſeipſo impetret, ut in puncto inſectili ejuſmodi partes & annulos concipiat. Sic ubi Epicurei ignis, aut terræ, aut aliorum corporum atomos explicare volunt, & earum figuras definire, multa temere, & citra ullam rationem effingunt. Satis fuerit ſi corpus ex punctis phyſicis, ſeu ex atomis conſtare probatum à nobis fuerit. Reliqua quæ leviſſimis nituntur conjecturis, conſultius fuerit omittere.

Sic omnino falluntur cum motum atomorum fortuitum eſſe, & ſine providentia ferri decernunt. Id utique jam aliàs rejecimus: ac ſi concurſus atomorum fortuitus eſſet & temerarius, nihil præter monſtra videremus, nec tam conſtanti lege ſimile ex ſimili naſceretur. Quis enim fuit iſte caſus, unde tam felix ille concurſus atomorum, ut repente homines, & animalia naſcerentur? An forte tam præclara opera individuis corpuſculis, nulla moderante natura prodierunt?

CAPUT III.

De principiis rerum naturalium ex Carteſio.

Rerum omnium principia plane mechanica ſtatuit Carteſius. Ea quippe materia & motu, & quibuſdam materiæ affectionibus quæ intellectu non ſunt difficiles, omnino continentur.

Primo, ſi Carteſio credimus, materia nihil eſt niſi corpus ut trina dimenſione conſtat, ſeu ut corporis rationem obtinet. Non enim aliud, ut ipſi videtur, corporis nomine intelligimus, quàm ſubſtantiam trina dimenſione extenſam: atque ibi eſt corpus, ubicumque triplicem illam dimenſionem reperire eſt. Neque alia corporis idea diſtincta & clara formari poteſt: reliquis enim detractis, ut colore, duritie, ſapore &c. dummodo in longum, latum & profundum pateat, corpus erit; has dimenſiones cum ſuſtuleris, ratio, vel idea corporis nulla remanebit.

Secundo, hinc vacuum omne impoſſibile judicat. Cum enim omne ſpatium trina dimenſione conſtet, corpus id erit, aut plenum corpore. Quare quæ extra hunc mundum ſpatia imaginatione depingimus, hoc ipſo ſunt corpora, quod extenſa concipiantur. Nullum adeo ſpatium licet effingere quod omni vacet corpore. Unde & mundus non quidem eſt infinitus, ſed indefinitus, hoc eſt, nullis eum terminis poſſumus definire, & ultra id omne quod concipi à nobis poteſt, extenditur.

Digitized by Google

Tertio, ex iis efficitur materiam eſſe totam rei corporeæ ſubſtantiam, quamvis non ſit tota illius eſſentia. Nam forma etiam ad rei naturam pertinet. Sic ferrum eſt tota gladii ſubſtantia: ſed non eſt tota illius eſſentia, aut natura.

Quarto, una porro eſt forma ſubſtantialis, nimirum anima rationalis, quæ per ſe exiſtit, & per ſe operatur, cum ſit ſuarum actionum, ſeu perceptionum conſcia: reliquæ omnes corporum formæ nihil ſunt præter certam affectionum, aut accidentium congeriem, aut varios extenſionis modos: accidentia vero dicuntur quæ adeſſe & abeſſe poſſunt; qualitates, ut rem talem denominant; affectiones quoque nominantur, quod materiam certa ratione afficiant.

Hæ autem affectiones, aut modi ex quibus formæ omnes oriuntur, quinque numerantur, motus, quies, figura, ſitus & magnitudo: adeo ut forma materialis nihil ſit præter iſtorum accidentium complexum, quatenus rei conſtituendæ & certis actionibus exerendis eſt accommodatus. Cumque materia per ſe iners ſit, & nullius actionis compos, vim omnem ſuam ab iis affectionibus mutuatur: ita ut hæc accidentia non vi materiæ aut ſubſtantiæ, ſed magis ſubſtantia vi ſuorum accidentium aut qualitatum operetur; ac qualitates illæ, ut ſupra diximus, materiæ quidem accidant, ſed rei quam conſtituunt, omnino ſint eſſentiales: ut figura clavis accidit ferro, ſed ad ipſius clavis eſſentiam pertinet.

Ex iis porro affectionibus primas tenet motus, de quo fuſe poſtea. Huic ſuccedit quies, eaque, ſi Carteſio credimus, eſt quiddam in rerum natura poſitum, nec ſola motus privatio. Quod utique ſuo quoque loco erit diſcutiendum. Figura eſt extenſionis ipſius terminatio: eaque vel eſt exterior, ut globi cerei figura, quam exuere poteſt citra naturæ ſuæ diſpendium; vel eſt intima, & partium inſenſibilium, ex quibus res quæque conſtat, configuratio, quæ ad naturam rei quodammodo pertinet. Non enim alia ratione ferrum à cera diſtinguitur, quàm quod inſenſibilium, quibus cera conſtat partium alia ſit figura, alia magnitudo, alius ſitus, quàm earum ex quibus ferrum componitur. Situm dicimus corporis inter alia corpora poſitionem: ut magnitudo ea intelligitur, qua res varie in omnes dimenſiones diſtenditur.

Atque hujuſmodi affectiones vim quandam habent agendi. Sic in machinis magna vis eſt in ſitu: ingens enim pondus à minori attollitur propter ſitus varietatem: ut in vecte, vulgo, *le levier*, videre eſt; nec ſecaret ferrum niſi apta figura, & magnitudine donaretur.

Hæc autem principia plana ſunt, ut videtur Carteſianis, & aperta: adeo ut ſi rebus explicandis ſufficiant, fruſtra alia rerum primordia quæramus. Principia verò Peripatetica, *inquiunt*, ita ſunt obſcura, ut comprehendi nullo modo poſſint. Neque enim materia quæ non eſt actu, ſed poteſtate corpus principium corporum eſſe poteſt: cum corpus non ex aliis, quam ex minutiſſimis partibus, aut ex corporibus conſtet. Illud quoque abſurdum videtur, formas ſubſtantiales fingere, quæ non ſubſiſtunt, quæque ex materia eruuntur, in qua actu non erant. Sed cui uſui poteſt eſſe privatio? an quod nihil eſt, cujus nullæ ſunt affectiones, poteſt eſſe rerum omnium principium?

Hactenus fere Carteſius convenit cum aliis qui mechanica rerum principia

Digitized by Google

conſectantur: ſed proprium ſibi hujus univerſi ſyſtema, aut hypotheſim, ac certa rerum elementa conſtituit, ex quibus omnia quæ cernimus, prodiere corpora. Id itaque, quidquid eſt, paulo diligentius intuendum: cum hoc philoſophandi genus hoc tempore vigeat maxime, & pleriſque etiam magno ingenio viris plurimum arrideat: rem vero omnem ab altiore principio repetamus.

De primis rerum elementis.

Elementa dicimus partes rei ſimpliciſſimas, & homogeneas; ex quibus ea componitur. Cum autem unumquodque corpus minutiſſimis conſtet partibus, ex quibus aliæ majuſculæ, & ſenſibiles texuntur, illæ minutiſſimæ, & inſenſibiles particulæ elementa merito dici poſſunt. Neque tamen eæ ſunt Democriti atomi. Non enim ſunt omnes compactæ, & ſolidæ, nec inſectiles: ſed infinite, aut ſaltem indefinite ſunt diviſibiles: atque eæ ſunt in triplici differentia conſtitutæ, unde & tria prodeunt elementa.

Primum elementum eſt materia quædam ſubtiliſſima perniciſſime agitata, fluida, nullius figuræ tenax, ſed quæ corporum adjacentium figuras facile induat. Hoc utique elementum in ſole, ſtellis, igne & lucidis corporibus maxime regnat.

Secundum elementum ex minutiſſimis globulis componitur; idque non modo inſtar primi elementi meatus corporum implet, ſed puriſſimam ætheris & cæli ſubſtantiam efficit.

Tertium ex materia craſſiori & particulis ramoſis compingitur: ex hoc utique elemento terra, aqua, aer, imo & quæque corpora mixta formantur. Quo autem modo tria hæc elementa ex eadem, & ſui ſimili materia prodierint, breviter eſt explicandum.

Cum tota materiæ natura in triplici dimenſione poſita ſit, ea eſt homogenea, & uniuſmodi, atque omnis formarum varietas ex diviſione, & motu materiæ profecta eſt. Communem itaque materiem in ipſa mundi origine primum creatam, deinde vehementi motu agitatam fuiſſe, ut rem ipſi rationi ſatis conſentaneam licet ſupponere. Non poſſumus enim materiam in varias formas, & figuras digeſtam concipere, quin illius partes variis quoque in locis collocatæ fuerint: quod citra motum fieri non potuit.

Placet igitur ſic mundi exordia mente concipere. Communis omnium materia in partes ſibi æquales, & pene quadratas fuit diviſa: adeo ut nullum ſpatium vacuum relinquerent. Deinde omnes vehementi motu fuerunt agitatæ, ac plures circa centrum commune, tum ſingulæ circa ſuum quæque centrum circumactæ fuerunt, non aliter fere ac ſi aquam in pelvi baculo circumagas: tum enim aqua inſtar vorticis movebitur; & ſi quæ ſint paleæ, circa ſuum itidem centrum quæque vertentur.

Ex duplici illa rotatione ſingulæ particulæ ob mutuum attritum, ex cubicis, ſeu quadratis rotundæ factæ ſunt. Nam prominentibus angulis reſectis globoſæ evaſerunt: idque eſt ſecundum elementum. Pulvis autem ex attritis particulis deciſus primum effecit elementum, quod globulorum replet intervalla. Ingens quippe ille motus, quo diviſa fuit materia, ſatis

Digitized by Google

validus fuit ut angulorum apices elideret, & partium aſperitatem, ſi quæ eſſet, lævigaret. Quocirca ſcobs illa minutiſſima, quæ ex colliſu majuſcularum partium prodiit, quæ fuiſſent vacua ſpatiola, omnino implevit.

Hujus adeo tenuis pulveris velut granula hoc celeriùs & faciliùs moventur; quò minora ſunt, & per anguſtiores meatus, vel globulorum anfractus impelluntur. Sic comminuta flecti facilè poſſunt, & nulli ſunt figuræ addicta: ſed eam induunt quæ ſpatiolis implendis eſt magis idonea. Nec motus impreſſioni obſtant, neque alia aliis ſunt implicita: ſed omnino inter ſe diviſa moveri ea quàm citiſſime neceſſe eſt. Corpus enim quod ab alio impellitur, hoc citiùs movetur, quò minus eſt. Quare ſcobs illa & velut pulvis quàm raptiſſime movetur per globulorum anfractus: ut follibus vel lento motu occluſis aër per tubi anguſtias quàm citiſſime erumpit.

Cum globuli circa commune centrum gyrant, ii omnes à medio juxta motuum leges recedere conantur: ut funda circumacta tenditur, quod lapis à centro motûs recedere moliatur. Quare neceſſe eſt ut medium illius quaſi vorticis, aut vacuum relinquatur, aut à primo elemento occupetur. Quod cum citiſſime agitetur, aut ſolem, aut ſtellam in medio cujuſque conſtituit, ut ſuo loco dicemus. Idque eodem fere modo evenit, atque in fluvio, ubi parvi vortices apparent in medio vacui; tum enim aër ſpatium illud inane occupat.

Reliqua quæ ad ſyſtema Carteſianum pertinent, commodiùs exponemus, cum de cœlo tractabimus: eodem quoque loco de tertio elemento dicemus, quod ex particulis primi elementi mutuo implexis exoritur. Nam ubi motum ſuum amiſere, tum aliæ aliis adhæreſcunt, fere ut ſpuma in liquore fervido; tumque ex fluidis duræ, ex tenuibus craſſæ fiunt, atque ex iis planetæ omnes & elementa, ſi Carteſio credimus, prodiere.

Primum itaque elementum lucida corpora efficit, ut ſolem & ſtellas: ſecundum diaphana, tertium opaca & luci fere impervia. Primi elementi particulæ nullam habent certam & definitam figuram: nam juxta meatuum anguſtias, figuras induunt, quas eadem facilitate exuunt. Secundi elementi partes globoſæ ſunt. Utrumque hoc elementum eodem modo quo in ipſo mundi exordio fuit agitatum, indeſinenter movetur. Nam ut materiæ, ſic motus eadem quæ in initio fuit, quantitas & vis perſeverat. Nihil enim eorum, quæ à Deo fluxere, perit. Tertii elementi partes craſſiores non ſua vi, ſed à ſubtiliori primi aut ſecundi elementi accepta impreſſione moventur. Itaque ſubtilem materiam vocamus primi & ſecundi elementi æthercam & cœleſtem plane ſubſtantiam, omnis motus, omnis adeo generationis, & corruptionis opificem: quam utique exiſtere, nec ad libidinem effingi multis argumentis probant Carteſiani.

Quibus rationibus ſubtilem materiam probent exiſtere.

NOn Carteſius modò, ſed & Plato, Ariſtoteles, & veteres fere omnes ſubſtantiam quandam aëre ſubtiliorem admiſere, quæ omnis motûs eſſet opifex, quamque ætheris aut ignis nomine donarunt. Ac primò quidem omnis generatio ſubtilis illius corporis motu juxta naturæ leges ordinato per-

ficitur. Cum enim corpus eſſentiam ſuam mutuetur ab iis partibus, quibus conſtat, mutationem nullam ſubit, niſi illius partes itidem moveantur. Quandiu enim minutæ quibus conſtat, partes eundem inter ſe ordinem ſervant, tum res ne altera quidem videtur. Ac ſi particulæ ex quibus contexitur, aut novarum acceſſu aliæ ab aliis divellantur, aut è contra quibuſdam expulſis magis quàm antea arctentur, aut quocunque alio modo à priſtino ordine recedant, tum ſane res aut corrupta, ſi nihil eorum quæ antè conſpexerat ſenſus, animadvertit; aut ſaltem alterata videbitur: tametſi eædem forte partes, ſed aliter diſpoſitæ & conformatæ remanent, ac motus partium ex quibus res componitur, hanc diverſitatem inducit. Partes autem illæ tam minutæ & exiles non ab alio quàm à ſubtili quodam corpore cuncta permeante mutantur; idque corpus à ſole, aut ab aliis ſideribus jugiter fluit.

Hinc veris tempore dum ſucci quos hyeme terra fovit, à calore ſolis, aut ſubtili corpore exagitati in ſeminibus, aut plantis meatus ſibi aptatos offendunt, hos quidem ſubeunt poros: ſed ubi aut nimius calor patentiores meatus, aut nimium frigus anguſtiores efficit, tum ſucci, aut recta pertranſeunt, nec morantur; vel omnino ſubire nequeunt, ac neceſſe eſt vel ſemina, vel plantas emori: atque in hac plantarum vegetatione nihil occurrit præter motum à ſubtili corpore profectum, & certis legibus progredientem.

Secundò, cujuſque corporis partes etiam ſolidiores, ita ſunt inter ſe connexæ, ut infinitos prope meatus admittant, qui vel ſunt penitus inanes, vel ſubtili materia implentur. Neque enim aër marmoris, aut vitri, aut metalli ſubire poteſt cæca foramina: idque luculentiùs patet ex nuperis circa inane factis experimentis. Nihil enim ſummam tubi partem præter ſubtilem æthera implere poteſt, ubi hydrargyrus ſeu argentum vivum ad conſuetam altitudinem aſcendit.

Tertiò, fluidum corpus à duro non alio diſcrimine ſejungitur, quàm quod duri corporis partes omnes ſint immotæ, liquidi verò partes vel minutiſſimæ huc illuc agitentur, ut ſuo loco demonſtrabimus. Sed ille motus aliunde quàm à materia ſubtili oriri non poteſt. Cum enim cuncta penetret, omnes corporum motus efficit; nec corpus quod antea quieſcebat, moveri poteſt, niſi ab alio vel impellatur, vel excitetur.

Quartò, hinc multi explicantur naturæ effectus, quorum nulla poteſt alia ratio vel probabilis afferri: ex infinitis prope unum, aut alterum ſeligamus. Quæritur quid vitrum pellucidum efficiat, quid illud tot poris & apte diſpoſitis perforet, ut lumini tranſitum præbeat. Ac profecto cuncta perluſtranti vix aliud occurret quàm ſubtilis materia, quæ ſibi aptos meatus accommodat. Cum vitrum è fornace eductum loco frigidiore reponitur, ſtatim diſſilit, & frangitur, quod meatus partium exteriorum citius præ frigore occludantur, quàm qui ſunt interiores: unde & ſubtilis materiæ intus incluſæ, cujus partes ſunt majuſculæ, inhibent exitum. Hæc igitur quietis impatiens in ſolidiores vitri partes impingit, & vitrum confringit. Nec alia forte occurrit ratio cur vitra interdum ſua ſponte diſſiliant.

Quintò, hinc ſatis apte explicari poteſt mirabile illud phænomenon, quod in lacrymis vitreis aliquot abhinc annis è Pruſſia allatis cernimus. Nam pertuſæ, aut limatæ, aut parte oblonga reſecta, ſtatim cum ſtrepitu exi-

Digitized by Google

liunt, & in minutiſſimum pulverem comminuuntur.

Primùm eæ lacrymæ ex duro & craſſiori vitro olim fiebant, nunc etiam è cryſtallino & puro componuntur: quod fuſum & ferreo tubo extractum ex olla, guttatim in ſitulam aqua plenam decidens in lacrymas propter materiæ viſcoſitatem formatur; multæ ex iis aquæ frigidiuſculæ immerſæ franguntur: ſed complures aut præ materia craſſa & viſcoſa, aut quod tepidiori aquæ immergantur, illæſæ ſervantur. Secundò, extimæ cujuſque lachrymæ partes præ frigore exterioris aquæ denſatæ ita firmæ ſunt, ut malleo frangi non poſſint. Tertiò, extremo & tenui apice diſrupto lacryma raro confringitur, nondum quippe meatus fiunt ſatis aperti, ut ſubtilis materiæ partes majuſculæ ſubire poſſint. Sed ubi pars oblongi colli craſſior, vel digitorum ope reſecatur, tum ſubtilis materia majoribus atomis donata confeſtim irruit, cui cum exitus non pateat, vitrum comminuitur, cumque majorem impreſſionem faciat in partem lacrymæ oblongam, quæ eſt velut cauda aut collum, atque in eam recta incurrat, in tenuiſſimum pulverem eam conterit. Contra uvenit, ſi fundum lacrymæ pulvere Smyridis, vulgò *pierre d'emeril*, quo ſcilicet gemmæ poliri ſolent, aut potius cum arenula deteras: tum enim pars craſſior lacrymæ magno cum ſtrepitu in minutiſſimas partes ſępę diſſiliet. Sed de his lachrymis infra fusiùs, ubi hujus Phænomeni rationes multo probabiliores afferentur.

Sextò, ſummam eſſe & incredibilem materiæ hujus ſubtilis, tum primi, tum ſecundi elementi varietatem, diverſos illius motus & varias leges, hinc conjicere poſſumus, quod fluida quæque corpora tueatur & conſervet: quæ ſtatim corrumpuntur, ubi ſubtilis illius corporis motus perturbatur. Nam præcipuum illius ſubſtantiæ munus eſt partes corporum & fluidorum maxime ad ſui motûs leges inflectere. Nec quicquam aliud certos & naturæ cujuſque corporis attemperatos motus tueri poteſt. Tumque res in naturali ſua diſpoſitione perſeverat, cum ſubtilis illa & cuncta permeans ſubſtantia ſic rem ipſam movet, & diſponit, ut prima illius creatio & natura exigit; atque eæ qualitates ſeu materiæ ſubtilis impreſſiones manent, quæ propriis functionibus exerendis ſunt neceſſariæ: nec fere aliunde rerum mutationes & interitus oriuntur, quàm ex ſubtilis illius ſubſtantiæ motu, aut impedito, aut perturbato.

Hæc fere ſunt quæ ad explicanda & confirmanda Carteſii principia afferri poſſunt: reliqua enim quæ ad mundi ſyſtema, aut ad qualitates rerum & motum pertinent, ſuo quæque loco commodiùs exponentur. Nunc quæ nobis in hoc philoſophandi genere aut probabilia, aut reprehendenda videantur, breviter & candide aperiemus.

Principia Carteſiana excutiuntur.

PRimum quidem illud obſervari debet, principia Carteſiana cum Epicureis in hoc convenire, quòd utraque ſint mechanica, ex figura nimirum, motu, & aliis affectionibus corporum ducta. Unde & hæc philoſophandi ratio corpuſcularis à nonnullis vocitatur, quod per corpuſcula, & minutiſſimas partes, naturæ artificium, varietatem rerum, motus & effectus potius quàm per formas ſubſtantiales, aut qualitates quæ non ſunt adeo intellectu faciles, explicare moliatur: quod utique reprehendendum non puto, dummodo id

poſſint. Et quidem ubi elementorum, imo & corporum vitę expertium vires ſunt velut oculis ſubjiciendę, hoc philoſophandi genus minime repudiandum arbitror: ſed ubi ad viventium & animalium functiones, & ſtructuram ventum eſt, tum ſane illæ rationes mechanicæ, & ſimilitudines ex machinis deſumptæ fere nos deſerunt, & ad principia plerumque metaphyſica, quæ nec ſenſu, nec imaginatione conſequimur, ſed intellectu utcunque attingimus, vel inviti confugere compellimur. Itaque quod de principiis mechanicis in univerſum diximus, id utique ad Philoſophiam Carteſianam applicari poteſt, ea plerumque eſſe veriſimillima, ſed ubique non ſufficere.

Secundò, principia hujus Philoſophiæ à Democriti atomis multiplici nomine differunt, atque in eo maxime quod corpora infinite diviſibilia Carteſius cum Peripateticis agnoſcat, non item Democritus. Ac fortè in hoc Democriti principia ſunt verò propiora, ut jam oſtendimus, & uberiùs proximo tractatu id demonſtrare conabimur.

Tertiò, Carteſius in hoc quidem cum Democrito conſentit, quod materiam uniuſmodi, figura tantum aut magnitudine diverſam ſtatuat: in quo quidem utroſque reprehendendos puto, uti ſuperiore quæſtione probatum eſt. Sed Democritus atomos ita ſolidas eſſe credidit, ut frangi nulla ratione poſſint. Carteſius verò ſubtilem materiam magna facilitate comminui putat. Quod utique vix animo conſequi licet; quì fieri poſſit ut corpus ſolidum quodque nullos poros intercipit, tanta facilitate flecti & comminui queat.

Quartò, id non ægre concedimus ſubtilem quandam eſſe ſubſtantiam omni aëre, quem ſpirando ducimus tenuiorem, cuncta permeantem, cuique effectus plurimi, quorum cauſæ ſunt occultiores, accepti ſint referendi. Verùm id nulla mentis agitatione conſequi poſſumus quì fiat ut minutiſſimæ hujus materiæ partes duræ, ac ſolidæ, cum ex globulis ſint exciſæ, nulla inter ſe vacua ſpatiola intercipiant. Quacunque enim figurâ donentur, inſtar pulveris futuræ ſunt, & nullo modo moveri poterunt, quin vacua ſpatiola intercipiant. Ac Democritus magis cohærenter ſentire nobis videtur, cum inane diſperſum inter atomos admittit: rem enim ita eſſe mechanicæ leges fateri nos cogunt.

Quintò, ſed neque id ſatis convenienter ſuis principiis ſtatuit Carteſius, materiam infinite quidem dividi poſſe, aut potius indefinite, tametſi nunquam infinita partium diviſio fiat. Cum enim ſubtilis materia globulorum ſeſe tangentium intervalla repleat, cumque globulorum contactus infinite exacuatur: profectò neceſſe eſt ut ſubtilis materia infinite dividatur, quo nihil inane relinquat.

Sextò, in hoc certe hypotheſis Carteſiana longe præſtantior eſt Epicurea, quod in fortuitum, & temerarium atomorum congreſſum, rerum varietatem, & ſummum naturæ artificium non referat: quod utique in Epicuro minime ferendum eſt. Sed Carteſius materiam ſic à præpotente Deo conditam tradit, ut ad motum & quietem eſſet omnino indifferens. Sic autem motûs impreſſione eam eſſe diviſam ſtatuit, ut hinc ſpecies rerum innumerabiles exurgerent. Neque enim minor eſt artificis induſtria ſi horologium rotis inſtructum ſic fabricet, ut horas indicet, nec manum artificis ſemper exigat, quæ indicem moveat, aut horas pulſet. Non diſſimili quidem ratione non minus admiranda eſt.

Digitized by Google

da eſt ſupremi Opificis ſapientia cum leges ſtatuit, quibus materia moveretur, nec aliud præter illius uſitatum concurſum res quæque exigant, quam ſi ipſe velut admota manu cuncta efficeret. Hæc ſane Carteſii hypotheſim ab omni impietate & injuria in naturæ Authorem vindicant. Sed optarem tamen ut non ſoli materiæ, aut motui impreſſo incredibilem illam naturæ varietatem, ſpecierum diſtinctionem, ſtructuræ artificium tribueret. Videtur enim Deum ut motorem potius, & creatorem, quàm ut eximium artificem qui cuncta juxta ideas mente conceptas efficiat, nobis exhibere. Quanquam fatetur mundum à Deo conditum, & in partes diviſum, ac terram in prima rerum origine plantis & animalibus inſtructam fuiſſe.

Septimò, illud quoque intuendum an illa hypotheſis ſit poſſibilis: nam ſi de facto ipſo agamus, id puto manifeſtum, eam hypotheſim falſam eſſe, & Scripturæ ſacræ minus conſonam. Sed neque eam ſibi conſtare putem. Nam ſi materia erat uniuſmodi, ac diviſa fuit in partes fere cubicas, ne ullum inane ſpatium interciperent, primùm id intelligi nullo modo poteſt, quî materia dividi, aut ſecari potuerit citra ullum inane, aut vacua ſpatiola: quid enim eas fiſſuras implebat, cum nondum præſto eſſet materia ſubtilis?

Secundò, nec illæ teſſeræ, aut partes cubicæ, aut hexagonæ circa ſuum quæque centrum torqueri potuere: cùm plena eſſent omnia.

Tertiò, ſi illæ circa ſuum quæque centrum gyrabant, ſpatia inter eas vacua remanſere; nec dum enim ex attritu angulorum ramenta erant exciſa, quæ ſpatia vacua occuparent. Quomodo igitur partes illius materiæ, ſi minus infinitæ, quod non audet decernere Carteſius, ſaltem indefinitæ, cujus nulli fines aſſignari poſſunt, diſtractæ ſunt à ſe invicem? An velut flumina in glaciem concreta ſubito confracta eſt hujus univerſi moles? Quæ ergo rimas & hiatus opplevit ſubſtantia, cum pulvis ille ex angulorum eliſione nondum prodiiſſet?

Quartò, illius pulveris atomi, ſeu partes diverſæ ſunt variis figuris comprehenſæ: quomodo igitur, ut jam innuimus, tam exquiſite ſe tangunt, ut nullum inane intercipiant? quare ſimul junctæ non ſunt tam denſæ & compactæ, ut ramenta craſſiora ex quibus terra & plantæ coaluerunt? jam ſi ille motus, qui materiæ ſemel impreſſus eſt, adhuc perſeverat, cur globuli cœleſtes non continuo exeduntur? Quod ſi ita ſit, tandem aliquando lux, ſeu primum elementum totum univerſum occupabit, & corpora diaphana, quæ ſecundo elemento conſtant, ita comminuentur, ut nulla tandem futura ſint. Nec video quomodo hi globuli ſecundi elementi ex ramentis, ſeu ex primo elemento rurſum prodire poſſint.

Hæc fateor magnas & inextricabiles difficultates patiuntur, quæ hypotheſim Carteſianam ſi minus falſam & abſurdam, certe ancipiti admodum, & inſtabili fundamento ſubnixam oſtendunt: adeo ut viri cætera & docti & ingenioſi nobis ſuccenſere non debeant, ſi aliam philoſophandi rationem inſiſtamus.

Multa conſultò omittimus, quæ idoneo loco proſequemur. Primò enim id non concedimus Carteſio naturam corporis in trina dimenſione eſſe poſitam, idque falſum eſſe proximo tractatu oſtendemus: hæc eſt idea corporis mathematici, non phyſici.

Digitized by Google

Secundò, ne illud quidem ferendum arbitramur, vacuum ne à Deo quidem præpotenti induci poſſe: cùm Carteſiana hypotheſis citra inane diſperſum intelligi non poſſit.

Tertiò, ex eodem fonte manat illlud decretum hujus Philoſophiæ, mundum indefinitum eſſe, non infinitum. Quod illius termini nulli aſſignari queant, ne ſcilicet aliquod ſpatium extra cœlum empyreum cogatur admittere: quod juxta Carteſii principia corpus erit, cùm trina dimenſione conſtet. Huic ſane voci, *indefiniti*, nulla ſubeſt ratio, nulla idea. Vel enim hoc univerſum fines habet, tumque finitum eſt, quantumvis eos fines imaginatione conſequi non poſſimus; vel nullis finibus continetur, tumque infinitum erit, non indefinitum.

Quartò, ne illud quidem mente conſequimur, quietem ipſam tam eſſe quid reale & poſitivum, quàm motum; nec magis eam eſſe motûs privationem, quàm motus ſit privatio quietis: motus enim, ut ipſe concedit, extrinſecus advenit corpori, quod per ſe otioſum eſt, & quieſcit. Itaque hoc ipſo quod materia creata fuit, quieſcebat: ut moveretur, nova actione opus fuit: motus igitur quiddam eſt materiæ ſuperveniens, non item quies: verùm de his ſuo loco.

Quintò, ne illud quidem dabo, figuram, ſitum, & alias affectiones, ſi motum exceperis, eſſe activas qualitates. Sunt conditiones ad agendum requiſitæ; ſunt quidam materiæ apparatus, non principia, aut formæ effectrices. Ac ne qualitates quidem dici debent: rem quippe talem non efficiunt. Cum enim quærimus, qualis res ſit, non reſpondemus eam moveri, aut quieſcere, aut talem habere ſitum. Jam longum eſſet quæ adverſus motuum leges à Carteſio allatas, aut ab eo effictos vortices pro rei dignitate dicere: hæc ſuo quæque loco non perfunctorie tractabimus.

Ex iis quæ in hac diſputatione diximus, id licet colligere. Prima principia mechanica ſatis commode adhiberi poſſe ad multos naturæ effectus explicandos, cum ſint intellectu facilia: ſed ea tamen non ſufficere: præſertim cum animalium vires, & functiones explicantur. Secundò ex mechanicis principiis atomos, & inane Epicuri, & Carteſii elementa non omni probabilitate deſtitui, ſi modò, quæ in utriſque obſervavimus abſurda detrahantur. Tertiò, ſubtilem Carteſii ſubſtantiam, ſi bene intelligatur, ab Ariſtotele, & omnibus pene Philoſophis admitti: ſed recentiores pene omnes in eo peccare, quod materiam eſſe homogeneam, & uniuſmodi pertendant: rem enim aliter ſe habere multis rationibus jam evicimus, atque uberiùs proxima diſputatione docebimus.

DISSERTATIO III.

De principiis phyſicis, ſeu de elementis.

ID reliquum eſt ut de elementis paulo fuſiùs agamus: quod ea fortè ſint vera, & phyſica rerum principia, quæ ſenſibus ſubjiciuntur. Hactenus enim prima rerum exordia magis à nobis quæſita ſunt, quàm inventa: nunc

Digitized by Google

ſenſus ipſi ſunt conſulendi, & acriter intuendum quæ ſint illa principia, in quæ corpora ultimo reſolvuntur. Hæc elementa dici ſolent, terra nimirum, aqua, aër, & ignis, de quibus nunc agendum, ut miſcibilia ſunt, & rebus omnibus ſubjecta materies. Nam ut partes ſunt univerſi, ſuis regionibus diſtinctæ ad Phyſicam ſpecialem pertinent. Hoc itaque loco de elementis cum univerſim, tum ſigillatim; de principiis Chymicorum; de mixtione, & reſolutione corporum diſſeremus. Quòd ſi paulo prolixior ſit diſputatio, ea cum argumenti magnitudine & utilitate comparata fortaſſis etiam brevior videbitur. Hæc enim libros Ariſtotelis de ortu, & interitu, ac multa à recentioribus inventa complectetur.

CAPUT I.

De Elementis in univerſum.

Elementum dicitur corpus ſimplex quod in partes heterogeneas, ſeu diverſæ ſpeciei non reſolvitur. Sic aqua eſt elementum: nam illius partes ſunt ejuſdem generis cum toto; & quantumvis caloris vi in vapores abeat, hi tamen alembico excepti rurſum in aquam redeunt. Quæ autem ſunt in reſolutione ultima, quæque nulla ignis vi, aut alia ratione mutari poſſunt, hæc dicimus elementa. Ea ſunt homogenea; nec in partes ſpecie diverſas, ſed tantum in partes ejuſdem rationis, & integrantes dividuntur. Hinc ab Ariſtotele definitur elementum, *id ex quo primum inſito, ac indiviſibili ſpecie aliquid componitur.* Sunt enim elementa ut reſolutione ultima, ſic compoſitione prima. Hinc per metaphoram litteras ex quibus fiunt ſyllabæ, ut ex ſyllabis dictiones, elementa vocum & dictionum vocitantur.

Ex iis liquet elementa quædam eſſe corpora adeo ſimplicia, ut in alia ſimpliciora reſolvi non poſſint. Quamvis fortè nulla ars, nulla induſtria humana hæc prima omnium corpora in lucem proferre poſſit: ſed ſatis fuerit ſi in ea tandem abeant mixta corpora, in quibus prima elementa dominentur. Cumque natura in infinitum progredi non poſſit; fatendum eſt hæc eſſe corpora ſimplicia, quæque in alia ſimpliciora dividi nequeant: quæ verò illa ſint corpora, & quo ea numero contineantur, non facile eſt demonſtrare. Quò autem lux aliqua in tanta rerum obſcuritate nobis affulgeat, primò quotuplex ſit elementum, deinde utrum elementa omnino ſint incorrupta, nec in ſeſe invicem commeare poſſint, expendemus. Cum autem plerique ex recentioribus unum, alii plura elementa induxerint: ut certo ordine procedamus, ſingulæ eorum ſententiæ breviter ſunt perſtringendæ. Sit igitur

Prima Concluſio.

Non unum, ſed multiplex eſt elementum.

Hæc concluſio eſt contra quoſdam Chymicos, qui obſoletam Thaletis opinionem renovantes, aquam eſſe omnium corporum principium, & in eam cuncta reſolvi pertendunt: quam utique opinionem falſam eſſe,

Prob. Quod ſi unum duntaxat eſſet elementum, nulla mixtio, nulla fieret

Digitized by Google

generatio. Non enim fit mixtio, niſi plura ſint miſcibilia, quæ mutari, & alterari debent: nihil quippe patitur, nihil efficitur à ſeipſo; neque ab eo quod ſui ſimile eſt, & ejuſdem naturæ, alterari quicquam poteſt. Ergo non unum, ſed multiplex eſt elementum; maxime cum mixtio ſit miſcibilium alteratorum unio; nulla igitur erit mixtio, ubi non ſunt plura miſcibilia: ut nulla eſt alteratio, ubi nullus qualitatum conflictus.

Confirm. Si ex ſola aqua cuncta coaleſcerent, cujuſque corporis æquabilis, & æque expedita eſſet reſolutio. Cur enim una pars facilius reſolvatur quàm altera, ſi omnes ex eadem aqua componantur.

Opp. mixta corpora ex ſola aqua conſtare: idque variis experimentis demonſtrare ſe putant. Primò quod arte chymica quædam corpora in aquam omnino reſolvantur:ut plerique in hac arte principes teſtantur. 2° Jam ſuperiùs diximus in vaſis vitreis aqua pluviali, quæ ſimplicior eſt, & à natura jam diſtillata plenis, plantas etiam calidiores vegetari & adoleſcere. 3°. Illuſtre illud afferunt Helmontii experimentum ab aliis ſæpiùs repetitum. Ducentas fere libras terræ in clibano exſiccatæ vaſe concluſit,addito operculo ferreo variis foraminibus pertuſo, ne quid extrinſecus accederet; ramum ſalicis quinque circiter librarum pondere huic terræ infixit, qui radices in terram ſubjectam egit,& in arborem adolevit. Quinto poſt anno ſalicem extraxit,quæ centum & ſexaginta libras & amplius pendere viſa eſt: cùm vix ſubjecta terra duarum unciarum pondere eſſet imminuta: magno quidem argumento ex ſola aqua pluviali hanc arborem adoleviſſe, ac nihil fere aut terræ, aut aliorum elementorum ad rerum ſubſtantiam aut molem pertinere.

Reſp. ea quæ afferri poſſunt in hanc rem plurima experimenta, non aliud evincere quàm id quod ultro concedimus, mixta nimirum corpora ex aqua quidem, maxima ex parte eſſe compoſita; & rerum varietatem plurimum ex partium figura & configuratione pendere. Sed nego aquam quæ rebus incrementum præbet, ſimplex eſſe & purum elementum: cùm ea corrumpi ſoleat, & putreſcere: quod utique in ſimplex corpus non cadit. Nego itidem puram terram in aquam reſolvi, aut purum aëra, aut ignem ipſum. Sed neque aqua aut ſeipſam movere, aut in tot rerum ſpecies converti poteſt, niſi alia quoque principia, vel elementa, ab aqua diverſa agnoſcamus. Ac demum ſi nullum eſt præter aquam elementum,nullum corpus mixtum erit:nam unumquodque tam ſimplex futurum eſt, quàm aqua ipſa. Poſtremo aquæ moleculæ, non ſunt fortè corpora ſimplicia, & prima, ſed congeries atomorum elementarium, quæ vix diſſolvi poteſt niſi à corporibus duris, acutis, & vehementer motis. Aqua verò in plantis tam varias induit formas, cum diſſolvitur, aut à ſubtiliſſimis tubulis varie exſugitur eo quo dicemus alibi modo.

Secunda Concluſio.

Quatuor eſſe tantum elementa ſuaderi quidem, demonſtrari vix poteſt.

Prima pars concluſionis hinc probari ſolet, quod elementa rebus gignendis ut communis materia ſubſternantur:unde neceſſe eſt ut ſublunarem hunc mundum, tanquam partes illius principes conſtituant: ſed præcipuæ hujus mundi partes ſunt terra, aqua, aër & ignis; quæ partiras inter ſe & diviſas habent ſedes. Ergo quatuor erunt genera corporum omnia gignentium, ſeu quatuor elementa. Quique plura vel pauciora inducunt, vel novas ſedes aut re-

Digitized by Google

giones novis itidem elementis aſſignent, vel aliquam ex iis quas nominavimus naturis, loco ſuo depellant neceſſe eſt.

Secundò, tot ſunt naturæ ſimplices, aut elementa, quot ſunt primæ & principes qualitates: cum primo & ſimplici corpori prima itidem, & ſimplex qualitas conveniat; ſed quatuor ſunt primæ qualitates, ex quibus gignuntur omnia, calor videlicet & frigus, quæ activæ ſunt qualitates; humiditas & ſiccitas, quæ paſſivæ dicuntur, ut ſuo loco dicemus. Ergo & quatuor erunt elementa, quorum ſingulis qualitates itidem ſingulæ in ſummo gradu tribuuntur. Calor igni, humiditas aëri, frigus aquæ, & ſiccitas terræ.

Confirm. Duæ qualitates in gradu ſummo non conveniunt uni elemento; nec duæ inter ſe oppoſitæ eidem corpori ſimplici tribui poſſunt. Nam idem elementum ſi impenſe calidum ſit, & ſumme humidum, citiùs avolabit, nec mixti forma contineri poterit. Quod ſi in eo ſumma fuerit ſiccitas, partes illius adeo rigidæ & inflexibiles futuræ ſunt, ut extrahi è mixto nunquam poſſint. Non diſſimili ratione corpus ſimplex ſumme frigidum, idem & ſumme humidum eſſe nequit. Nam humiditas vim frigoris imminuit: nec impenſe erit ſiccum: quomodo enim ſeſe inſinuare in corpora poterit tam rigidum & iners elementum. Ergo uni elemento una qualitas intenſa tribui debet, & tot erunt elementa, quot principes qualitates: ignis erit impenſe calidus, aër ſumme humidus, aqua frigidiſſima, terra ſicciſſima.

Tertiò, quaternarius elementorum numerus ex reſolutione corporum oſtenditur. Nam ex ligno cum comburitur, ignis in parte oleoſa & inflammabili ſe prodit: aër in fumo, iſque omnes corporis meatûs implet; aqua itidem in fumo, aut in vapore eſt plurima; terra in cineribus remanet: ac licet corpus nullum in prima elementa reſolvatur, in ea tamen faceſſit, in quibus natura elementorum eſt manifeſta.

Pars altera concluſionis probari facilè poteſt. Etſi enim eæ quas attulimus rationes utcunque ſuadeant quatuor eſſe elementa, ex quibus mixta quæque conflantur, non eæ ſunt tamen quæ vim habeant demonſtrationum. Ac primæ quidem rationi occurri facilè poteſt. Negant enim qui contra ſentiunt, elementa, ſeu miſcibilia, ut partes univerſi ſphæris ſuis & quaſi regionibus diſtincta conſiſtere: cum terra quam calcamus, ut aqua, vel aer non ſint vera elementa, ſed potius eorum matrices, ac velut officinæ. Terra quippe arte chymica in varia reſolvitur principia. Quæ itidem gignuntur in terra & aqua, manifeſte probant ea non eſſe prima elementa. Sic aer quem ſpirando ducimus, nihil eſt forſan præter halitus qui è terra & aqua continenter erumpunt.

Jam quæ regio ignis futura eſt? Nam ſphæra illa ignis aere ſuperior, & lunæ proxima fictitia eſt: cum nec ratione, nec ſenſu percipiatur, & ad libidinem conficta videatur, Quodnam illius eſt pabulum? an fortè purus aer? at jam pridem ſuum pabulum debuit depaſci: præterquam aer vix ignis alimentum eſſe poteſt. Jam cui uſui ignis ille futurus eſt? an fortè è ſua provincia in hanc regionem deſcendit, ut mixtionem corporum ſubeat? ſic enim pleriſque Philoſophis videtur. Sed in terram delabi non poteſt, cum ſit leviſſimus: nec veriſimile eſt eo ingenio præditum eſſe ut ſcintillas mittat, quoties in hac regione mixta generantur. Quamobrem non abſurde negari poteſt elementa à mixtis corporibus ſeparata conſiſtere: cùm ea non niſi in gratiam mixtorum

Digitized by Google

rum corporum exiſtant; quæque dicimus elementa, eadem ſunt mixta, in quibus certa elementa dominantur.

Secundò, nec quaternarius elementorum numerus ex numero qualitatum quæ primæ dici ſolent, ſatis apte colligitur: primò enim incertum eſt an primæ ſint omnium qualitates, ut ſuo loco dicetur. Secundò, quæ cuique elemento qualitates ſint tribuendæ, ne inter Peripateticos quidem convenit. Unde ſunt qui terram ut impenſe ſiccam, ita & ſumme frigidam eſſe velint. Nam ſi levitas calorem, gravitas frigus conſequitur: ut ignis eſt leviſſimus præ calore, ſic & terra præ frigore erit graviſſima. Sed neque ita certum eſt aquam eſſe frigidiorem aere, cum ab aere ipſo congeletur. Nam pars aquæ ſumma & aeri proxima in glaciem primùm concreſcit. Sed neque aer humidiſſimus videtur, cum exſiccare ſoleat, neque ut aqua nos madefaciat.

Tertiò, quod ſi ex reſolutione corporum numerus elementorum eruatur, interdum plura elementa futura ſunt. Nam, ut ſuo loco dicemus, ex vino v. gr. per diſtillationem ſpiritus ardens, aqua, acetoſus & penetrans liquor, oleum craſſum, fæces denique in quibus ſunt terra & ſal, per varios ignis gradus eliciuntur. An fortè tot elementa ſunt conſtituenda?

Imo ex ipſa reſolutione probat Cabeus tria tantum eſſe rerum principia aut elementa. Primum eſt materia craſſa, fixa & corpulenta, quæ eſt velut rei ipſius baſis, ac ſi illi credimus, materia prima: ut pars altera fugax, volatilis & ſpirituoſa, quæ eſt actuoſa & vegeta, ipſa eſt rei forma; tertia denique eſt humor quidam, quo aliæ partes inter ſe devinciuntur, quique eſt velut unio aut gluten compoſiti. Quod utique probat ex chymica reſolutione. Nam ex uno corpore vi ignis primo partes tenues & ſpirituoſæ extrahuntur, & in fæcibus quidam manet humor, quo abſumpto cineres, aut calces ſuperſunt, quæ cum humore deſtituantur, male inter ſe cohærent; humori quippe omnis cohæſio partium refertur accepta: ut videre eſt in luto quod ex pulvere & aqua; aut in glutine, quod itidem ex aqua & farina conficitur: conſumpto humore compoſitum deſtruitur.

Eſt igitur humor, ut fuſe idem Author proſequitur, fixæ & volatilis ſubſtantiæ, craſſæ & ſpirituoſæ arcta conjunctio. Spiritus verò omnem rerum diſtinctionem inducunt. Nam alii ſunt mineralium, alii vegetalium, alii animalium: neque ii corrupto corpore deſtruuntur: ſed in auras abeunt, & alia ineunt connubia. Materia ex ſe eſt iners, & cujuſque formæ capax; hæc ſpiritus mobiles, ex quibus omnis actio proficiſcitur, retinet ne avolent; humor utramque naturam tam diſparem conciliat.

Hanc vir doctiſſimus genuinam eſſe Ariſtotelis & veterum omnium ſententiam pertendit. Cum verò Ariſtoteles formam eſſe actum materiæ identidem docet, ſpeciem, inquit, univerſalem & per mentem abſtractam intelligit. Sed utcunque ſit de materia & forma, aut quatuor elementis, illud extra omnem dubitationem poſitum eſſe exiſtimat, corporea quæque primò ex materia fixa, ſecundò ex ſpiritali, ſeu tenui & actuoſa, ac demum ex glutinoſa ſubſtantia conſtare, eaque eſſe prima rerum elementa in quæ ultimo mixta reſolvuntur, omnino exiſtimat.

Sed hæc omittamus, quæ ut vera ſint, tamen difficultatem non expediunt de numero elementorum. Non enim idem eſt in omni corpore humor,

Digitized by Google

aut eadem materia fixa, & terreſtris; aut ſi eadem eſt, id ſemper inquiritur, quæ & quot ſint ſimpliciſſima corpora, in quæ reliqua diſſolvuntur. Quid igitur in tanta opinionum varietate nobis probabilius videatur, breviter aperiamus.

Tertia Concluſio.

Quamvis quatuor tantum ſint elementa, plura tamen eſſe poſſunt miſcibilia, aut principia in quæ mixta reſolvuntur.

Hæc concluſio diſſidentes Philoſophorum opiniones fere conciliat, atque ea bene intellecta rationes omnes quæ contra quaternarium elementorum numerum afferri poſſunt, facile diſſolventur. Primum itaque nihil eſt cur à receptiſſima opinione recedamus, aut quatuor rejiciamus elementa ex quibus hic mundus ſublunaris conſtat. Non quod ignis regionem ſub cœlo lunari ſtatuamus: ſed ſi quæ ſit illius regio, cur non in ſole ipſo, & in ſtellis omnibus collocetur? nec video cur ignis & aër in elementorum numero non habeantur: cum nullum fere ſit corpus expers caloris, qui aut eſt ignis, aut fortè ab igne non ſejungitur. Sic aër corporum meatus ſubit: ac neſcio an ignis citra aërem eſſe poſſit, uti poſtea expendemus. Utcunque ea res ſit, aër non eſt fugacior, aut tenuior, quam pleriquè ſpiritus volatiles, qui ad naturam mixti corporis pertinent.

Secundo, non ſunt audiendi Chymici, qui vulgata elementa nihil eſſe contendunt, præter mercurii, ſalis, & ſulphuris capſulas, aut recrementa. Nam ut ea principia vera ſint & exiſtant, de quo poſtea, elementa dici non poſſunt, cum non habeant proprias, & ſeparatas regiones, nec ſint velut promptuaria, ex quibus mixta quæque gignuntur. Non enim alibi inſunt, quam in mixtis corporibus.

Itaque ut miſcibilia dici poſſint, aut principia, non ſunt tamen elementa: cum nec ſatis vulgo nota ſint, nec inter Chymicos ipſos conſtet, quid mercurii, quid ſulphuris nomine intelligant. Nec quicquam eſt quod aures minus pati poſſint quam vulgatis elementis rejectis, nova & nondum bene explorata inducere. Nec Philoſophos decet barbaris & ab uſu communi remotis uti vocibus, & obſcurare ea quæ dicunt; nec demum video cur tranſlatas & inauditas voces mercurii, & ſulphuris potius quam liquoris acidi, aut oleoſi adhibeant.

Tertio, principia Chymicorum, & Cabei, & alia ſi quæ ſunt, in quàtuor elementa reſolvuntur, ut infra oſtendemus: nec prima ſunt, nec ſola rerum principia. Atque ut concedam pleraſque qualitates, ut odores, & ſapores ex principiis Chymicorum potius quàm ex vulgatis elementis duci: cum elementa ſint earum qualitatum expertia; tamen innumeræ ſunt qualitates in corporibus, quæ ad principia Chymicorum referri non poſſunt: ut medicatæ & venenatæ vires quæ in pleriſque inſunt corporibus: vis illa quæ in magnete conſpicitur, ex quo principio ducitur? ut alias mittam innumeras. Ergo ſi ex qualitatibus & affectionibus corporum miſcibilia aut principia colligimus, multo plura erunt principia quam quæ à Chymicis, aut àliis Philoſophis numerantur. Neque enim ſenſus adeo acres & vegetos habemus, ut prima rerum principia, ac velut ſtamina cernere poſſimus; nec ſi quid ſenſus noſtros fallit, id continuo non eſſe putandum eſt.

Digitized by Google

Quarto, illud quoque concedimus vix certo explicari poſſe quæ ſingulis elementis qualitates ſint tribuendæ: cum vocum homonymia hic, ut fere ubique, obſcuritatem afferat. Ac neſcio an quæ dicuntur primæ qualitates ſint omnium primæ, atque ex iis cæteræ oriantur. Id magis conſtat terram denſam eſſe, compactam & ſiccam; ut aër rarus eſt & tenuis, vi elaſtica donatus, qua ſcilicet comprimi poteſt, & dilatari, quo meatus corporum facilius ſubeat: quæ vis elaſtica aquæ ex parte tantum convenit, terræ nullo modo. Utrum vero aër humidus ſit an ſiccus, non eſt hujus loci fuſius inquirere. Quod ſi humida ſint quæ propriis terminis non continentur, ſed alienis, aër eſt humidiſſimus. At ſi humida dicimus quæ madefaciunt, ſiccitate potius quam humiditate donandus eſt. Sic videtur aqua frigidior, quod altius penetret.

Ignis vero calidus eſt & ſiccus, lucidus, ſubtilis & actuoſus. Hinc cuncta movet, perficit, vegetat: terra mixtis corporibus velut materiam præbet; hanc aqua ſuo humore diluit, & partes illius connectit; aër poros & meatus implet: vim omnem, calorem & motum ignis impertit, hicque potiſſimum à ſole, aut ab aliis ſideribus dimanat. Nam ſubtilis, & actuoſa quædam ſubſtantia per aërem diffunditur, hanc aqua excipit, terra fovet & tuetur.

Quinto, licuit Ariſtoteli primas qualitates elementis tribuere, eaſque ut ad mixtorum generationem conſpirant, definire. Nam ut exemplum ab eo toties uſurpatum adhibeamus: ut ſtatua ex ære fiat, primum calore opus eſt, quo metallum fundi poſſit, & heterogenea quæque ſecerni; deinde fuſum metallum non propriis terminis continetur, ſed alienis: nam typi aut moduli figuræ ſeſe accommodat: unde & humiditas ad ſtatuæ productionem neceſſaria eſt; atque humor in metallo fuſo, ut ſiccitas in typo, tanquam in matrice requiritur. Poſtremo frigus ſtatuæ duritiem & firmitatem tribuit. Cumque eædem qualitates in rerum pene omnium generatione occurrant, primæ qualitates à Philoſophis merito nominantur, quod ſint actuoſa rerum principia, & velut præcipua generationis inſtrumenta.

Quibus rite intellectis & Peripatetici inter ſe, & cum reliquis Philoſophis facile conciliantur. Quæque contra vulgatam & receptam ſententiam ſunt allata, ultro collabuntur. Nam quatuor ſunt prima & ſimplicia corpora, quæ elementa dicimus: quatuor itidem ſunt qualitates ad generationem & mixtionum corporum requiſitæ; licet forte ex iis qualitatibus cæteræ omnes non oriantur, ac fieri poſſit, ut plura ſint rerum principia, aut miſcibilia, quam quæ vulgo numerantur, aut nobis ſunt explorata: id enim nondum decernimus.

Verum hic major quæſtio ſuboritur, an elementa in ſeſe invicem commeare poſſint, & tranſmutari, ignis v. gr. in aerem, aut viciſſim: quæ ſane quæſtio ſolutu facilis eſt, ſi in principiis jam conſtitutis conſtare nobis volumus. Sit itaque

Quarta Concluſio.

Elementa ut ſunt oculis ſubjecta, in ſe ſe mutuo tranſmutantur, non item ſi pura, & in atomos reſoluta ſpectentur.

Prob. pars concluſionis prior. Elementa non alterari modo, ſed etiam generari & corrumpi videmus, ut in igne & aqua potiſſimum cernere eſt: nihil enim

Digitized by Google

enim remanet eorum quæ ante erant ſenſibilia: ergo elementum in aliud quoque commutatur. Si quid enim impedit mutuam tranſmutationem, id unum eſt maxime, quod elementum ſit omnino incorruptibile: ſed quidquid eſt ſenſibile; idem corrumpi poteſt & generari: ergo nihil obſtat quominus elementa in ſe ſe mutuo commeent. Quamvis quæ dicuntur ſymbola, ut aqua aër & ignis, quæ ſcilicet in qualitate aliqua conveniunt, facilius in ſe invicem commutentur, quam aſymbola, quæ oppoſitas habent qualitates, ut ignis & aqua.

Pars altera concluſionis etiam liquet: nam ſi elementa pura ſpectentur, cum nihil ſint præter puncta phyſica: hæc ut dividi, ſic deſtrui revera non poſſunt. Sic forte ignis non extinguitur niſi illius atomi antea in unum collectæ diſſipentur: tum enim ignis non amplius eſt ſenſibilis: cumque phyſica res ipſas ut ſenſibiles conſideret, recte dicimus ignem extinctum eſſe, aut corruptum, ubi per calorem, aut lucem non amplius ſe prodit. Sic aqua in vapores extenuata in aërem commutatur, cum jam ſit ſpirabilis, non liquida ut prius: ſed vaporis particulæ alembici capitello collectæ in aquam redeunt. Sic aër marmoris frigore denſatus in guttas aquæ convertitur: quod vapores aeri commixti externo frigore denſentur.

Quo quidem modo plerique Chymici, qui elementorum tranſmutationem negant, cum Peripateticis conciliari facile poſſunt. Nam purum elementum in aliud itidem purum non convertitur: purus aer in purum ignem non mutatur; alioqui jam diu totus aer in ignis pabulum abiiſſet; idque maxime, ſi ſit aliqua ignis regio ſeparata. Sed tamen elementa non ſolum impura, & aliis intermixta, cujuſmodi eſt flamma, quæ eſt fumus accenſus: ſed etiam quæ pura dicuntur, in alia cum elementa, tum mixta corpora abeunt; eaque gigni & corrumpi dicuntur, quatenus fiunt ſenſibilia, cum antea non eſſent.

Solvuntur objectiones.

Opp. 1. non magis elementorum numerum ex iis qualitatibus quæ tactu percipiuntur, colligi poſſe, quam ex iis quæ ſub oculos cadunt; adeo ut v. gr. lumen & colores tam ſint primæ qualitates, quam calor, aut frigus.

Reſp. qualitates in elementis ſpectari ut ad generationem rerum conſpirant; quod utique calori convenit, & frigori; non item lumini aut coloribus.

Inſt. Elementa ex ipſius materiæ conditione, atque ut ſunt in ſe, & abſolute, definiri debent, non ex ordine ad ſenſus noſtros: ergo ex motu potius, aut figura, quam ex iis qalitatibus quæ ſenſus noſtros feriunt, numerus eorum iniri debet.

Reſp. eas qualitates ſpectari non ut ſenſus noſtros afficiunt, ſed ut principia ſint rerum actuoſa, uti ſæpe diximus.

Opp. 2. elementa ſunt corpora ſimplicia; ergo corrumpi, aut gigni nequeunt, aut in ſeſe invicem commutari.

Reſp. diſt. ant. Sunt corpora ſimplicia, id eſt non ſunt mixta corpora, *C.* ſunt ſimplicia corpora quæ ex materia & forma non conſtant, quatenus ſunt ſenſibilia, *N.* Corpus enim omne ſenſibile, idem eſt corruptibile, idque materia conſtat, & forma: quamvis forte in atomis, ſeu in punctis phyſicis nulla

Digitized by Google

ſit compoſitio materiæ & formæ: ſed hæc ſenſibilia non ſunt; idque ſatis eſt veriſimile cuique atomo ſuam eſſe qualitatem eſſentialem, quæ forma ſubſtantialis dici poteſt.

Opp. 3. Nec terra in aquam, nec aqua in aerem, nec aer demum in ignem convertitur. Quantumvis enim aqua terram diluas, lutum quidem efficies, ſed neutra in alteram faceſſet. Sic aqua in vapores quidem abit: ſed hi toto cœlo ab aere differunt: cum in aquam redeant, nec alud ſint niſi particulæ aquæ disjectæ. Unde vapor aquæ naturam non exuit. Sic aer quantumvis comprimatur, ut in ſclopeto pneumatico, nunquam in aquam concreſcit. Hinc Kircherus, inſignis hujus temporis Philoſophus in Muſeolo ſuo Romæ phialam oblongo collo inſtructam, & aqua limpida ſemiplenam, ante 80. annos à Clavio inſigni Mathematico ſigillatam nuper aſſervabat, necdum tamen quicquam aquæ in aerem mutatum eſt, aut viciſſim: cum in eadem ſemper altitudine permaneat: quod unum elementum in aliud non abeat. Sic carbo vaſe vitreo contentus, ut multi perhibent, quandiu in igne eſt, ardet, nec tamen conſumitur: quod ignis proprie non corrumpatur, ſed in minimas atomos diſſipetur. Hinc tamdiu accenſi carbones ſub cineribus deliteſcunt.

Reſp. ex iis non aliud effici quam id quod volumus, elementa in ſe invicem non tranſmutari, niſi quatenus in minutiſſimas partes diſtracta, ſui copiam amplius non faciunt. Sic aqua in vapores difflata cum aere per minimas particulas ita miſcetur, ut ab eo diſtingui nequeat. Unde elementa vaſis concluſa non facile in ſeſe mutuo convertuntur, quod in minutas partes diſſolvi nequeant. Fateor etiam vix terram in aquam abire poſſe, aut viciſſim. Cum tamen tot plantæ & animalia in aqua gignantur, probabiliſſimum eſt minutiſſimas terræ & aliorum elementorum particulas cum aqua permiſceri: vix enim fieri poteſt ut ex uno elemento tanta mixtorum varietas oriatur. Sic aqua communis mixtum eſt, in quo elementum aquæ dominatur; terræ partes in eam convertuntur, cum formam, ſeu eſſe ſenſibile aquæ nactæ ſunt. Quæ opponi poſſunt reliqua facile ex dicendis ſolventur, cum elementa ſeorſum excutientur. Id itaque agamus.

CAPUT II.

De Igne.

DE elementis ſeorſum acturi ab igne ordiemur, quod ſenſus maxime feriat, & vulgo notiſſimus habeatur: adeo ut nullum exemplum ſit Philoſophis paratius, ut formarum eductionem, & generationem rerum omnium explicent. Quamvis ſi rem ipſam acriore animo perpendamus, nihil fere æque eſt involutum, & explicatu arduum atque ignis ipſius geneſis, natura, phænomena & effectus. Sic enim eſt à natura comparatum, ut quæ ſenſus vehementius impellunt, eadem intellectus aciem maxime fugiant. Quæ autem vero propiora nobis videantur, breviter aperiemus. Ac primum de ignis natura & illius generatione dicemus, tum ejus phænomena, poſtremo varias illius ſpecies exponemus.

Digitized by Google

De natura & generatione ignis.

Ignem elementum eſſe, aut corpus ſimplex, præcipuum naturæ organum & maxime actuoſum, Philoſophi pene omnes conſentiunt. Nam cætera agitat elementa, eaque omnino torpent, niſi ab igne qui eſt quietis impatiens, impellantur. Utrum vero ignis atomi rotundæ ſint, ut videtur Epicureis, quod ſint maxime mobiles; an potius ſint velut quædam tenuiſſima filamenta, quorum implexu cætera elementa devinciuntur, ut exiſtimat P. Honoratus Fabri, fruſtra quæritur, cum nullo ſatis idoneo argumento, nullis experimentis, ſed leviſſimis tantum conjecturis atomorum figuras aſſequi liceat. His itaque omiſſis quæ admodum ſunt obſcura, ea ſolum quæ ad veritatem propenſiora nobis videbuntur, proſequemur.

Ac primum id liquet ignita corpuſcula, quæcumque ſint illa, ſumma celeritate volvi, atque in omnes pene partes vibrari, fere ut aqua è vaſe globoſo crebris foraminibus pertuſo quoquoverſum & radiatim ſpargitur, dum aquæ corpuſcula turmatim exiliunt, & priora ab inſequentibus premuntur. Cum etiam ignita illa copuſcula non ſenſim, & quaſi per gradus velocitatem ſuam acquirant, ut gravia quæque corpora; ſed totam ſimul, & quantam habere poſſunt maximam celeritatem in ſui motus principio nacta ſint, non mirum eſt ſi incredibili velocitate agitentur. Ac niſi ignis terrenis corporibus eſſet alligatus, in puncto fere temporis moveretur. Hinc lux quæ forte eſt ignis purus, in momento pene diffunditur.

Secundo, illud etiam conſtat ignem aut nihil eſſe præter ſulphurea, ut loquuntur Chymici, ſeu oleoſa corpuſcula, aut cum iis omnino eſſe conjunctum. Nam quæ oleoſa ſunt aut pinguia, facile inflammantur: ſed quæ terra aut aqua abundant, vix incendi poſſunt. Unde & partes illæ ſulphureæ cum igne ſimul avolant, quibus conſumptis reſtant cineres, qui ut oleo deſtituuntur, ſic inflammari amplius non poſſunt. Crediderim tamen ignem cum eo ſulphure aut oleo confundi non oportere. Unde enim tanta vis partibus illis oleoſis, quæ molles ſunt & flexibiles, quæque ut igni ſint pabulo, ab eo tamen omnino diſtinguuntur?

Tertio, ne illud quidem adhuc exploratum eſt, an motus ille rapidus ſit ignis atomis congenitus, ut videtur Epicureis; an potius à ſubtili & ætherea ſubſtantia dimanet, ut placet Carteſio. Ac neſcio an validiore alia ratione probari poſſit ſubtilis illa ſubſtantia, quàm ea quæ ex natura & generatione ignis deſumitur. Nam fieri non poteſt ut res parum agitata magnum motum procreet: tantum quippe alteri motus dare poteſt, quantum ipſi contigit. Sed in motu & generatione ignis res contra ſe habet. Nam magnum plerumque incendium ex ſcintilla oritur. Unde ergo tantus ille motus, niſi ſubtilis quædam materia quæ in perpetuo motu verſatur, ignis quoque agitationem promoveat?

Quod utique ex ea quæ in tormentis bellicis & cuniculis v. *les mines*, fit commotione, potiſſimum confirmatur. Quæ enim videntur circumjecta corpora, non ſatis valide agitantur, ut tantum impetum procreent. Ergo neceſſe eſt ut inviſibilem quidem, ſed vehementer motam & ſubtilem admodum ſubſtan-

H ij

tiam agnoſcamus, cui tanta commotio referatur accepta. Hæc utique ſubſtantia cum ſola eſt, tormenti bellici poros facile penetrat, huc atque illuc commeat, neque ullo effectu ſe prodit. Sed ubi nitri, ſeu ſaliſpetræ & ſulphuris, ex quibus conſtat pyrius pulvis, *la poudre à canon*, particulas ſolidiuſculas rotat hæc ſubtilis materia, tum ea bombardæ poros ſubire non poteſt: hinc tantus fragor, & vehemens adeo motus.

Idem enim fere hic accidit, ut viri acutiſſimi exemplo utar, quod in aqua ſub ponte aliquo præterfluente cernimus. Partes quippe illius tenuiores ſunt quam ut pontem commoveant: ſed ubi aut trabes, aut glaciei moles ſecum vehunt, aut ſolida quævis corpora, tum pontem ipſum vehementer concutiunt: quod dura corpora motu ſibi ab aquæ partibus communicato vim ſuam fortius exerant. Non diſſimili ratione ſubtilis & ætherea ſubſtantia cum ſola eſt, nullo fere effectu ſenſibili ſe prodit, licet perniciſſime moveatur: ſed ubi motum ſolidioribus corpuſculis, cujuſmodi ſunt ſaliſpetræ particulæ, impertit, quæ corporum meatus ſubire non poſſunt, tum eas ſtrages edit & admirabiles effectus, quos in tormentis bellicis cernimus. His explicatis de natura & generatione ignis, liceat nobis hanc concluſionem proponere.

Prima Concluſio.

Ignis gignitur in mixto cum fit actu, qui antea erat poteſtate: ut videtur Peripateticis.

Prob. concl. Ignis in ligno v. g. non habet, ut loquuntur, eſſe ſenſibile ignis, ſed ligni: ergo ibi non eſt actu, ſed potentia tantum. Eſt enim actu lignum, potentia ignis. Idque ex iis quæ fuſe ſunt diſputata de principiis Peripateticis clarius eſt, quam ut longa oratione indigeat. Nulla eſt enim pars in ligno vel oleo, quæ ignis dici poſſit, quæque impenſe calida ſit; & lucida, quantumvis forte in eo ſint atomi ignis: ſed quod minime ſint ſenſibiles, ignis formam proprie non habent.

Opp. Si ignis non eſt actu in ſilice, & chalybe, ubi utriuſque attritu excutitur, nulla illius cauſa univoca afferri poteſt. Quod ſi vero ſit quædam cauſa æquivoca, hæc utique igne ipſo erit nobilior. At quænam ea futura eſt quæ formam ignis educat? neque enim tum aer interceptus inflammatur, ut putat Alexander Aphrodiſæus, cum inflammari non poſſit; cumque ex attritu chalybis & ſilicis ſcintillæ decidant, quæ charta exceptæ, & microſcopii ope conſpectæ nihil aliud videntur eſſe quam particulæ chalybis & ſilicis, in vitrum pene converſæ, ac pleræque ex iis rotundæ, & politæ: adeo ut nihil minus veriſimile ſit quam aerem inflammari.

Reſp. vix illud argumentum ſolvi poſſe ab iis qui in generatione ignis novam entitatem produci contendunt. Sed qui ignem tum fieri putant, cum illius atomi antea diſperſæ colliguntur, ut videtur Epicureis: adeo ut ſola creatione non generatione ſimpliciſſima fiant corpora; tumque ignem procreari arbitrantur, cum diſperſæ atomi vel externa agitatione, vel inteſtino motu, vel aliarum ingreſſu excitatæ in unum coeunt, ubi res pinguis & oleoſa accenditur: Hi inquam, facile vim hujus argumenti effugiunt: cum ex ſola actione atomorum ignis prodeat. Unde nulla res ardet, aut actu calefacit citra ſuæ ſubſtantiæ diſpendium. Quocunque id fiat modo: ſive ignea corpuſcula, ubi

Digitized by Google

oleoſam & pinguem materiam ſubière, cognatas ſibi & congenitas atomos ad defectionem ſollicitent: quæ cum ſint ad motum paratæ, uno velut agmine ruunt, atque humorem & terrena corpuſcula quibus obruuntur, unà ſecum efferunt; ſive externo motu quod eſt ſulphureum vel oleoſum, flammam concipiat. Sic rotæ & axes curruum lignei aliquando incenduntur; & ex ſilice, aut chalybe ignis elicitur: cum igneæ atomi motûs agitatione ſuis vinculis expeditæ ſimul vibrantur, & in ſcintillas abeunt. Seu denique, ut placet Carteſio, ſubtilis primi elementi materia dum terreſtres, & ſolidiuſculas partes citiſſimo motu rotat & circumagit, ignis ſpeciem præbeat. Utra autem ſententia Epicureorum an Carteſii ſit veriſimilior, dictu difficile eſt. Nos certe qui à Carteſii Philoſophia non timide recedimus, hoc in loco tamen in illius magis quàm in Gaſſendi, vel Epicuri, & aliorum recentiorum opinionem propendemus. Sit itaque

Secunda Concluſio.

Probabilior videtur Carteſii, quàm Epicuri de ignis natura & generatione ſententia: neutra tamen explicandis phænomenis omnino ſufficit.

Prob. concl. Primùm jam oſtendimus corpus parum vel nihil agitatum non poſſe alteri vehementem agitationem conferre, neque ex ſcintilla tantum effici motum poſſe, quantum in pulvere pyrio accenſo, & in tormentis bellicis cernimus: niſi aut effectus vim ſuæ cauſæ ſuperet, aut ad ſubtilis alicujus ſubſtantiæ incredibilem agitationem confugiamus.

Confirm. ſimul & explicatur ea ſententia, quæ fortaſſe ab aliis non plurimum diſſentit. Quod enim Carteſius vocat primum elementum, alii ignem vocitant: ut ſecundum elementum fortè cum puriſſimo aëre vel æthere confunditur. In hoc quidem ab Epicureis diſcrepat Carteſius, quod illi atomos ignis ita eſſe in corporibus, aliis atomis irretitas putent, ut ſi fortè ab earum vinculis ſolvantur, ultro, nec accepto aliunde motu agitentur. Carteſius verò ſubtilem ſubſtantiam cuncta permeantem in perpetuo motu verſari exiſtimat: adeo ut aliis corporibus eum motum communicet. Quod enim antè quieſcebat, moveri non poteſt, niſi ab alio jam moto corpore motum ipſum accipiat.

Quod utique, ut diximus, magnam probabilitatem præ ſe fert. Et ſane id conſtans videtur, craſſiora & ſolidiora quæque corpora à liquida & à tenui ſubſtantia agitari: ut animalibus ſpiritus tenues, quique omnem ſenſum fugiunt, vim & motum impertiuntur. Quominus mirandum ſi primo elemento, aut tenuiſſimæ admodum ſubſtantiæ motus ille ignis celerrimus referatur acceptus. Cum itaque, ut videtur Carteſio, primi elementi materia terreſtrium corporum meatus implet, & ſenſu non percipitur, tum ignis rationem non habet; atque ut docent Peripatetici, eſt ignis poteſtate tantum, non actu; ſed ubi copioſior eſt, & in majuſculis ſpatiis regnat, tum vires ſuas magis explicat; terreſtres, ſeu tertii elementi particulas, quæ duræ ſunt, & craſſæ, in orbem agit, obvia quæque divellit, radios lucidos pulſis quoquoverſus ſecundi elementi globulis vibrat, ut ſuo loco dicemus. Hæc ſubtiliſſima materia in corporibus ſulphureis, aut in oleoſis potiſſimùm viget: quod cum partes habeant ramoſas & exiles, alias aliis irretitas, anguſtiores admittunt

Digitized by Google

meatus, qui primum elementum uberiùs excipiunt.

Utcunque ea res ſit quæ nos longiùs abduceret, id quidem concedimus, ſubtilem illam materiam ſatis commode ad generationem & naturam ignis explicandam adhiberi: ſed negamus eam ſufficere, niſi materia ſit oleoſa, aut ſulphurea, & igni concipiendo idonea, ut ex dictis ſatis liquet. Non enim aqua, aut cineres aut ſales inflammantur. Deinde id quoque neceſſe eſt ut aeri aditus pateat, aut ſaltem quid nitroſum accedat. Sit itaque

Tertia Concluſio.

Ad procreationem ignis tria conſpirant; ſubtilis materia quæ in jugi motu poſita eſt, partes mixti ſulphureæ, aut oleoſæ, & aeris circumfuſi partes itidem actuoſæ, & nitroſæ.

Prob. concl. Ac primùm de ſubtili materia unde omnis motus proficiſcitur, jam abunde dictum eſt: de ſulphureis mixti corporis partibus, quæ ignem fovent, & ſub oculos cadunt, omnes itidem conſentiunt: adeo ut Chymici non aliud ignem eſſe quàm partes oleoſas turmatim erumpentes exiſtiment. Cum tamen hæ partes ſint molliores, & nimium flexiles, quàm ut poſſint tanta vi obvia quæque perrumpere, neceſſe eſt ut iis accedant ex circumjecto aere aliæ partes ſolidiores, actuoſæ, penetrantes, quæ cum ſulphureis congreſſæ, & cum impetu divulſæ unà cum ſubtili & ætherea materia tam pernicem motum efficiunt; has autem partes nitroſas eſſe multis argumentis probari poteſt.

Primò, id nitro fuſo proprium eſt, ut ſulphurea quæque diſſolvat. Nec aer alendo igni tam neceſſarius eſt, niſi quia multo nitro abundat, ut ſuo loco oſtendemus. Unde niſi novus ſubinde aer ſuccedat, brevi flamma extinguitur. Itaque aer eſt velut menſtruum, ut loquuntur Chymici, ſeu diſſolvens univerſale, quod ſulphurea quæque dum incaluere, ſtatim exſolvit. Hinc lignum vaſi fictili, & ignis patienti, & operto impoſitum, brevi in carbones convertitur, dum ſinamus vas ſabulo opertum paulatim frigeſcere: ſecus enim ſi arenam qua tegitur, præpropere ſuſtuleris, ſubeunte aere lignum flammam concipiet, nec carbones, ſed cineres dabit. Vis enim caloris in vaſe occluſo partes ligni aquoſas ſenſim difflat, ſolidiores duntaxat, quæque innumerabiles meatus, quos microſcopio cernimus, diſcriminant, ſunt ſuperſtites. In his oleoſæ & combuſtibiles partes reconduntur, quas utique aer, dum calebant, devoraſſet, niſi ab eo tutæ, & arenâ tectæ fuiſſent.

Secundò, cum vas vitreum in machina pneumatica, de qua poſtea, omni aere eſt deſtitutum, tum ſtatim ignis extinguitur, nec quicquam ſulphureum accendi poteſt, niſi id ſit cum nitro, ſeu ſalepetræ conjunctum.

Tertiò, hinc pulvis pyrius intra tubum parte altera occluſum vi adactus vel in ipſa aqua accenditur: quod ſolum nitrum aere non indigeat, quo flammam accendat. Quamvis in nitro nullæ ſint partes ſulphureæ: neque enim in crucibulo, vulgò *creuſet*, neque ſpeculi uſtorii vi inflammatur: ſed ubi carbones injiciuntur, aut quid aliud ſulphureum, ſtatim flammam concipit: verùm de his plura, cum ſeſe offeret occaſio.

Digitized by Google

Præcipua ignis phænomena explicantur.

NUnc videamus an ignis, aut flammæ phænomena principiis jam conſtitutis apte conſentiant, & more Ariſtotelico quædam proponamus problemata, quæ ex iis fundamentis ſolvantur. Ac primò quæri poteſt, cur carbo vix flammam concipiat, cur lignum ipſum partibus aquoſis refertum tam facilè inflammetur.

Reſp. fortè id in cauſa eſſe, quod humidæ & volatiles ligni partes dum avolant, non ſolùm illius velut clauſtra reſerent, & ſolidiores divellant particulas, quò faciliùs ignis & aër ſubeant: ſed etiam cum impetu ex infinitis velut æolipilis (de quibus ſuo loco) & follibus erumpant. Quo quidem fit ut citiùs & vehementiùs lignum diſſolvatur. In carbonibus verò igneæ atomi cum craſſioribus elementis luctantes in flammam non abeunt, ni tenuis aër cum impetu irrumpens ignis pabulum exagitet, & diſſolvat.

Secundo, cur ferrum candens cum nitro fuſo immergitur, id non incendat, niſi fortè ferrum multum incanduerit, & diu; carbonem verò ſi injeceris, ſtatim flammam præbeat cum detonatione quadam, ut loquuntur Chymici.

Reſp. Quod ferrum compactius quiddam ſit, quàm ut ex eo partes ſulphureæ eliciantur, aut aeri ſubeunti præbeat aditum: ſed nitroſa ſpicula à ſubtili materia aut calore agitata, carbonis meatus pervadunt, & ſulphureas partes diſſolvunt. Nulla enim res flammam concipit citra aeris ventilationem, aut certe citra nitroſum ſalem, qui ut dictum eſt, ſulphurea quæque exſolvit. Vis quidem illa diſſolvens in nitro fuſo longe major eſt, quàm in aere. Sed novus ſubinde aer alteri jam velut effœto, & nitroſis partibus exhauſto ſuccedit; atque illius, ut aiunt, menſtrui, ſeu diſſolventis debilitas novi acceſſione penſatur.

Hinc videmus aera, igne in cubiculo accenſo, non ſine ſtrepitu per januæ rimas ſubire: ſic vela feneſtris appenſa intus ab aere ſubeunte pelluntur. Hinc difficile eſt facem ad majorem flammam accendere: quod major flamma totum aera ſibi proximum ad ſe rapiat: ac fortè aer ſua tenuitate halitum pinguem atterit. Unde in cella vinaria, quam ferventi muſti craſſiores halitus implent, & in cryptis ſubterraneis, in quibus humidus aer torpet, fax accenſa vix ſe tuetur; eaque tubo cujus pars ſuprema occluditur, altiùs immerſa ſtatim extinguitur: quod ſubeunti aeri non pateat aditus.

Tertiò, quæritur cur in accenſis corporibus non ſulphureæ modò partes, ſed & terreſtres & ſalinæ abripiantur.

Reſp. Quod partes omnes exceptis craſſioribus quæ ſurſum efferri non potuere, & manent in cineribus, à ſubtili materia aut calore potius agitatæ exhalentur: ſed cum diſſolvi non poſſint, remittente impetu ſecedunt, & proximis adhærent corporibus, cujuſmodi eſt fuligo.

Quartò, in candelæ accenſæ flammâ plurima cernuntur, quæ ſummatim attingemus. Primò halitus oleoſus & pinguis continenter fluit, & accenditur, dum partes accenſæ alias adhuc aliis elementis involutas ſecum efferunt, & quaſi contagione, & concatenatione quadam ad eruptionem ſollicitant, eaſque in ſimilem conflagrationis motum trahunt. Cum autem hi rivuli ju-

Digitized by Google

giter fluentes aliqua ex cauſa motu prohibentur, tum ignis in ipſo fonte extinguitur: non aliter atque in rotis quæ ſe mutuis dentibus implicant, cernimus. Nam prima ſecundam, hæc tertiam, & ita porro corripit & movet. Quod ſi ultimæ totæ motus inhibeatur, reliquas ceſſare neceſſe eſt. Ita fere cum alii alios halitus ſerie quadam motionum ſecum trahant, ubi vel flatu halituum fila diſrumpuntur, aut nimium diſſipantur, aut fortè aquæ injectu meatus corporis occluduntur, continuus ignis fluor interpellatur. In magnis tamen incendiis flatus aeris vim flammæ auget. Nam viſcoſi alimenti plicatiles fibras non abrumpit, ſed extenuat. Quàm flexiles verò, & tenues ſint illæ, non ignis, ſed pinguis humoris oblongæ particulæ, hinc liquet, quod lucernæ flamma per tubum vibrata vitrum, & metalla fundat.

Reliqua eadem facilitate explicari poſſunt: cur flamma v. g. in baſi cærulea ſit & obſcura, imo & in media illius regione circa ellychnium, ubi conus ſubobſcurus exteriore & candidiore flamma concluſus cernitur; cur apex flammæ ſubruber; cur obſcurior ſit flamma quo longiùs ellychnium trahit? Hæc enim omnia ex eadem fere cauſa profluunt, quod humor oleoſus nondum bene ſubactus in parte flammæ infima cæruleum præbeat colorem. Quò enim purior eſt flamma, hòc eſt candidior. Hinc ceræ albæ flamma ſplendidior, quàm flavæ. Nec mirum ſi in longiore ellychnio minus humor ſubigatur, qui multas ſecum & heterogeneas, terræ nimirum, & aquæ partes ſecum vehit, quæque per meatus ellychnii pene intactæ ſubeunt. Hinc flamma obſcurior, major fumus & in ipſo apice longioris ellychnii velut fungus ſuccreſcit, ex nimia ſcilicet fuligine concretus. Apex verò flammæ ex fumi admiſtione rubet.

Inde etiam patet cur lamella altiùs in flammam accenſæ candelæ immerſa, fuligine obducatur, non item ſi flammæ apicem tangat. Quòd in medio flammæ humor non bene conciſus & ſubactus, multa fuligine abundet: ſed pars ſumma flammæ plurimùm extenuata, craſſæ illius fuliginis magis eſt expers. Cum autem partes igneæ per mediam flammam quaſi per tubum vibrentur, atque à circumfuſo aere flammam undique comprimente fumus accenſus expellatur, non mirum eſt ſi acriorem in ipſo apice calorem flamma præbeat, ut aer per anguſtiorem tubum vibratus frigidior eſt.

Illa verò circumjecti aeris preſſio rotundam fere figuram flammæ præbet: quæ tamen in mucronem abit, quod halitus accenſus eò magis minuatur, quò longiùs progreditur: occurſu enim aeris paulatim diſſipatur, & cum eo ita commiſcetur, ut is ſub ſenſus non amplius cadat. Unde in mucronem tandem extenuatur, fere ut mollior cera eodem pene modo preſſa. Quò autem craſſior eſt flamma, hòc altiùs aſſurgit: non enim tam facilè à circumfuſo aere diſſipatur. Imo lamella ferri flammæ apici ſuperpoſita; eaque paulatim ſublata, ſenſim quoque flamma aſcendit, quod pondus incumbentis aeris minuat, & quaſi intercludat.

Cum flamma primùm accenditur, tenuem & cæruleam lucem præ ſe fert, quod humor nondum ſit bene conciſus, ut de interiori flamma diximus, quæ ſubobſcura & inſtar coni, ſeu pyramidis nigricantis conſpicitur. Unde halitus ille qui flammæ pabulum eſt, varios ſtatus induit. In extincta face craſſior eſt, ſed multo igne prægnans Nam admota flamma facile accenditur. Secundo, ſubtilis admodum & rarus cum aere permiſcetur. Tertiò, in candicante flam-

ma

ma quæ aëri exponitur, ſe prodit. Quartò, in nigricante, & interiore cono nondum ſatis eſt extenuatus. Tandem inſtar nubeculæ, & velut flammæ appendix exterior halitus & ſemi accenſus conſpicitur.

Ubi candela ultro extinguitur, tum flamma ultima altiùs ſe attollit: cum enim deeſt halitus inflammabilis, aer illius locum ſubit; & flammam majori vi ſurſum pellit. Sic flamma ſubſultat, vel ob tremulum aera, vel quod pabulum flammæ alendæ non æquabiliter ſuggeratur. Quò enim plus eſt alimenti, hòc flamma altiùs attollitur: cum etiam halitus purior eſt, citiùs ſubigitur unde & flamma minus attollitur, ut jam diximus.

Ex circumfuſo quoque aere ratio deſumitur, cur duæ flammæ in unum velut conum jungantur: eadem enim eſt ratio cur duæ guttulæ dum ſeſe tangunt, in unum coeant: quod ſcilicet undique ab aere circumfuſo premantur, niſi in ipſo puncto contactus: unde non mirum eſt ſi unà conjungantur: cum in eo loco nulla ſit reſiſtentia. Imo licet duæ flammæ non videantur ſeſe contingere, tamen propius admotæ una ad alteram accedit, minor ad majorem: quod eæ flammæ per circumfuſos halitus magna ex parte accenſos revera ſe tangant. Reliqua quæ fuſe & accurate præter cæteros P. Fabri explicat, ex iis quæ diximus, facilè intelliguntur. De calore, ſeu de igne cæco, & non micante, qualis eſt in aquis ſtygiis, quæ fortes dici ſolent, in calce viva, in fœno humido, in ſanguine, & infinitis pene in rebus, ſuo loco dicemus: hæc tantum velut in tranſitu delibare voluimus, ut Phyſicam recta ratione tractari, & ad rerum quæ magis obviæ ſunt cauſas aperiendas utiliter applicari poſſe palam fieret.

CAPUT III.

De Aëre.

De aere hòc loco agimus, ut mixtionis principium eſt, & elementi nomine rerum generationem promovet. Nam ut hujus univerſi pars quædam eſt, & ſeparatam habet regionem, alius erit dicendi locus. Cum autem nec ſub oculos cadat, nec ſeorſum, ut cætera elementa ſpectari poſſit, aut vaſis diſtillatoriis contineri, illius natura & vires magna ex parte nos fugiunt: niſi quod noſtra hac ætate illius gravitas, vis elaſtica, qua ſcilicet preſſus ſeſe explicat, & evolvit, imo & pleraque alia permagni uſûs, tum ad reſpirationem, tum ad vegetationem corporum, ſunt obſervata diligentiùs, quæ ubi ſeſe dabit occaſio, non omittemus. Nunc verò de natura aeris, & illius affectionibus pauca dicemus, ac primùm quæ ab omnibus fere conceduntur, ab iis quæ ſunt magis controverſa, ſecernemus.

Illud itaque omnibus in confeſſo eſt, fluidum eſſe & ſpirabilem aera; illius interjectu terram cum cœlo velut commercia ſua exercere; luminis eſſe vehiculum, corporum meatus ſubire, animalium denique vitam fovere, facilè comprimi poſſe & dilatari.

Secundò, illud etiam liquet, craſſum & caliginoſum aera terræ globo circumfuſum multis vaporibus eſſe permixtum, eumque omnium fere corporum exhalationes & ſpiritus excipere. Hinc non ubique ſui ſimilis eſt: ſed

alibi purior, alibi craſſior; interdum gravior eſt, aut levior, aliquando ſalubrior exiſtit, interim peſtilentior: adeo ut multis nihil videatur eſſe præter terræ & aquæ velut quandam lanuginem ex omnis generis effluviis conflatam.

Jam quæ ſit aeris natura, ex quibus particulis aut atomis ſit contextus, calidus ſit an frigidus, humidus an ſiccus; poros habeat penitus inanes, an plenos ſubtiliore corpore; unde vis illius elaſtica oriatur, gravis ſit an levis; & alia hujus generis plurima in controverſiam venire ſolent: quæ omnia non ſunt hujus loci. Atque hîc, quod ubique fere accidit, quod ſibi libitum eſt, unuſquiſque fingit, & principiis jam præſumptis accommodat; nos nulli ſectæ Philoſophorum, & maxime recentiorum addicti, quæ nobis veri propiora, & obſervationibus magis conſentanea videbuntur, afferre contenti, liberum cuique judicium relinquemus. Sit itaque

Prima Concluſio.

Aer terræ circumfuſus non ex ſolis vaporibus, & fumis componitur.

Prob. concl. Ex vi elaſtica, quæ in aere plurima eſt, quamque multis experimentis ſuo loco demonſtrabimus. Sic in folliculo inflato, quo pueri ſolent ludere, in ſclopeto pneumatico, vulgò *arquebuze à vent*, ubi aer compreſſus tanta vi globum plumbeum emittit, quanta fere ſclopeta uſitata; in artificioſis fontibus, ubi aer preſſus aquam ſurſum jaculatur, ut alia omittam infinita, adeo eſt manifeſta, ut nullo modo negari poſſit. Sed ea vis reſiliendi, ſeu elaſtica, qualis eſt in arcu tenſo, nulla pene eſt in fumis aut vaporibus: quod etiam multis conſtabit experimentis. Ergo hujus, quem ſpiramus aeris partes, quæ flexiles ſunt & tenſæ, aut preſſæ, ſeſe evolvere moliuntur, aliud quiddam ſunt præter vapores ex reſpiratione aquarum, ut loquitur Tullius, aut fumos ex terrenis corporibus exhalantes.

Jam unde vis illa elaſtica quæ in aere eſt plurima, repetatur, dictu eſt difficillimum. An fortè aer velut ex filis inſtar lanæ conſtat; atque hæc fila ab incumbentis aeris mole comprimuntur: ſed ubi gravi hoc pondere, aut alia preſſione ſoluta ſunt, tum ut lanæ filamenta ſeſe explicant? Rem ita eſſe cum multa perſuadent, tum illud maxime, quod in vulgari circa inane experimento, aut in machina pneumatica, de qua tractatu proximo, veſicula piſcis, aut agni ligato collo, & pene vacua, tubo aut vitro impoſita, poſtquam exhauſtus eſt aer, ſponte ſua intumeſcat, & plerumque veſicam diſrumpat: quod plicatiles aeris fibræ, licet perpaucæ relinquantur, ab incumbentis aeris pondere jam liberæ ſeſe in amplius ſpatium explicent. Verùm iſta leviter hoc loco attigiſſe ſatis fuerit.

An potius, ut videtur Carteſio, minutæ aeris particulæ ex tertio elemento prodeunt: cum ſint aquæ corpuſculis longe tenuiores, ſecundo elemento quaſi innatant, & ſubtilioris materiæ motu extenduntur: adeo ut aer nihil ſit præter tertii elementi particulas ſecundo innatantes, & quaſi volitantes. Quemadmodum ignis nihil eſt præter quaſdam tertii elementi particulas primo itidem elemento innatantes, & ab eo celerrime circumactas.

Digitized by Google

Hinc aeris non ut aquæ, particulæ corporibus adhæreſcunt: ſed ſtatim avolant. Unde & facilè comprimuntur, quod disjunctæ tertii elementi partes globulorum cœleſtium, aut ſecundi elementi motibus obſequantur, iiſque globulis expulſis denſentur. Sed tamen cùm illa aeris velut capillamenta, ſeſe mutuo impediant & expellant, atque à ſubtili corpore laceſſita inteſtinis cioantur motibus, hinc fit ut vires ſuas intendant; quo majus occupent ſpatium. Sic aer preſſus, ut dictum eſt, aquas ſurſum jaculatur, & globos in tormentis pneumaticis magna vi emittit. Utcunque ea res ſit, id videtur manifeſtum, aerem cum vaporibus & fumis confundi non oportere.

Sed meritò quæritur an præter eum quem ſpiramus aera terræ circumfuſum, & vi elaſtica inſtructum, corpus adhuc ſubtilius ſeu æthera admitti oporteat. Sit igitur.

Secunda Concluſio.

Præter aera neceſſe videtur admittere puriorem æthera, ſeu corpus ſubtiliſſimum quod cuncta permeat.

Hæc concluſio jam ſuperiore diſputatione magna ex parte fuit demonſtrata: nunc verò ex vi ipſius aeris elaſtica eſt confirmanda. Vix enim aliter ea explicari, aut intelligi poteſt, ut in tertio tractatu fuſiùs oſtendemus. Eſt etiam incredibile prorſus totum illud ſpatium, quod cœlum dicimus, quodque ultra craſſum aera, qui non longe excurrit, patet, omnino vacuum eſſe; aut totum illud expanſum, in quo moventur ſydera, omni vacare corpore.

Accedit illud quoque multis experimentis oſtendi interfuſum huic aeri æthera ubique regnare; corporum meatus implere; motus fere omnes in fluidis corporibus efficere. Nec aliunde, ut jam innuimus, diſcrimen inter dura, & fluida corpora oritur, quàm quod fluidorum corporum partes minutiſſimæ abætherea illa ſubſtantia continenter moveantur: cum in duris corporibus quieſcant. Ac certe omnino neceſſe eſt vacuum non diſſeminatum modò, ſed etiam coacervatum admittere, aut ad illam materiam ſubtiliſſimam confugere, ut ex multis experimentis quæ circa inane fieri ſolent, eſt manifeſtum.

Diluuntur objectiones.

Opp. 1. hunc æthera nullo argumento poſitivo probari, ac nihil eſſe præter puriorem aera huic quem ſpiramus immixtum, aut ſuperius aeris ſpatium, in quo feruntur ſydera.

Reſp. tot argumentis demonſtrari hunc æthera, quot fere effectus fiunt vel in liquoribus, vel in aere, qui ad ipſum aera referri non poſſunt. Nam aer quem ſpiramus, ad multa milliaria non extenditur; cum 28. ad ſummum digitis hydrargyri ſeu mercurii æquiponderet. Quid ergo futurum eſt de ſpatio omni in quo ſol, & ſtellæ moventur, an in vacuo manent penſiles? Sed de his alio loco plura, ubi oſtendemus hujus ætheris nullam eſſe vim elaſticam: cum tamen neque in aere, neque in ullo corpore vis illa eſſe poſſit ſublato omni æthere.

Opp. 2. Qui ætheteæ illi ſubſtantiæ tribuuntur effectus, ac potiſſimum vis

Digitized by Google

elaſtica, facile referri poſſunt in ſpiritum nitroſum, ſubtilem, & actuoſum; quique inter ignem, & aërem ambigit. Hujus enim partes rigidæ, & mobiles & ſolidæ vim elaſticam aeris aut efficiunt, aut non mediocriter promovent. Unde aer hoc nitro volatili deſtitutus nec flammæ alendæ, nec vitæ animalium fovendæ eſt idoneus. Hinc tam cito flamma in vaſe occluſo extinguitur: nec in machina pneumatica ſulphur, aut alia res combuſtilis ſpeculo uſtorio accenditur: cum pulvis pyrius, qui ex nitro & ſulphure coaleſcit, flammam concipiat. Unde ſi candelam accenſam intra aquam ſic immerſeris, ut ellychnium ſupra aquam ipſam uno aut altero digito emineat, ac cucurbitam, ſeu vas vitreum, & amplum ſic invertas, ut aquam ſubjectam paululum ſubeat, aqua intra cucurbitam aſcendet: quod aeris incluſi partes illæ nitroſæ à flamma evolutæ, aut conſumptæ reliquum aeris multum debilitatum, & velut effœtum relinquant. Hinc, ut ſupra diximus, aer flammæ proximus, his ſolidis & rigidis partibus deſtitutus, fit debilior, nec valet proximi aeris preſſioni reſiſtere. Sic novus continuo ad flammam aer accedit.

Reſp. nos utique non inficiari quin aer eo ſpiritu nitroſo abundet, cui plures effectus naturales, ut liquorum fermentatio, plantarum vegetatio, flammæ ipſius accenſio, reſpiratio animalium tribui non ſine magna probabilitate poſſunt: ſed non crediderim hunc ſpiritum vitrum omni aere exhauſtum in machina pneumatica occupare; aut cæcos aeris, & aliorum corporum meatus implere. Deinde quæſtio ſemper eo recidet, unde motus illius materiæ nitroſæ ducatur; ac difficile eſt cuncta aeris phænomena, quæ ſuo loco uberius proſequemur, citra ſubſtantiam æthereum explicare.

Præcipuæ aëris affectiones.

Qualitates aeris aliæ ſunt manifeſtæ, aliæ occultiores ex illis quæ dicuntur primæ, oriundæ: calor, frigus, humor & ſiccitas aeri æque conveniunt, ſed ex accidenti, non per ſe & in ſummo gradu: niſi forte humiditas, uti ab Ariſtotele fuit definita. Nam aer non propriis, ſed alienis terminis continetur. Quanquam, ut vulgo accipi ſolet humiditas, aer ſiccus potius videtur, quam humidus: cum corporibus non adhæreat, aut ea madefaciat: ſed exſiccat, quatenus humoris particulas diſſipat. Sic frigidus eſt potius, quam calidus: licet multis Peripateticis aliter videatur, ut cuique elemento binas tribuant qualitates, quarum altera ſumma ſit, & intenſa, altera remiſſior. Verum id forte uti alia plurima ex intellectus noſtri indole oriuntur: quam enim proportionem comminiſcitur, hanc plerumque rebus affingit. Cum autem hieme aer infimus ſit frigidiſſimus, & in media regione ſemper torpeat; de ſuprema vero aeris plaga nihil nobis conſtare poſſit, palam eſt aera, ſi quem habet calorem, hunc vel à lumine ſolis reflexo, vel ab igneis exhalationibus mutuari. Cumque detracta omni exteriori cauſa frigidus ſit, certum eſt natura ſua frigidum potius eſſe, quam calidum.

Reliquæ qualitates in aere manifeſtæ, ſunt tenuitas, vis elaſtica, gravitas, & aliæ hujus generis, de quibus ſuo loco. Sunt & aliæ occultiores, quæ effectibus magis quam ratione ipſa dignoſcuntur. Eſt enim aer commune velut emporium, ubi cœlum, & terra ſuas, ut ita dicam, exercent nundinationes. Efflu-

Digitized by Google

via quippe è ſubterraneis locis indeſinenter erumpunt: ut forte planetarum, & ſtellarum effluxus aer excipit, his impprægnatur: unde tot mirabiles effectus prodeunt, quorum cauſæ ſunt in occulto. Hinc ſæpe evenit ut aer nobis circumfuſus & gravis, qui atmoſphæra, ſeu vaporum ſphæra dicitur, citra manifeſtam cauſam gravior appareat: ut in Barometro, quod ſcilicet aeris gravitatem dimetitur, identidem cernimus; neque id aliunde proficiſcitur quam ex turma profluviorum, ſeu halituum repente erumpentium.

Hinc vis illa aeris adeo diſſolvens, qua ferrum & cuprum exedit; eaque in rubiginem, aut æruginem convertit, ex iis ducitur effluviis quæ plerumque ſunt ſalina & nitroſa. Unde Agricola diligens foſſilium examinator teſtatur, & experientia ipſa confirmat terram nitroſam, aut aluminoſam, imo & vitriolicam aeri expoſitam nitro aut alumine, aut vitriolo, quibus fuit orbata, iterum imprægnari: ſive ſales illi ex ſuis velut ſeminibus per mutationem quandam prodeant, ſive ab aere attrahantur, aut quiddam ſit in aere, quod in varias rerum naturas faceſſat.

Exiſtimat quidem P. Magnanus in hoc aere quorundam mineralium & plantarum, ne dicam animalium quæ ex putredine naſcuntur ſemina, aut ſpiritus halituum ſpecie incluſos deliteſcere. Quod terra virgo, ut aiunt, quæ nihil unquam extulit, quæque è profundiore ſpecu fuit eruta, & aeri expoſita, quaſdam herbas ultro effundat, eaſque imprimis quæ in iis locis naſcuntur. Sic vitriolum ex quo & aqua, & oleum, & ſpiritus extracta ſunt, ſub dio expoſitum, novum ſpiritus, aquæ & olei proventum trahit ex aere circumfuſo. Imo prope Lutetiam multi ſunt lapides nigri, & politi, qui comminuti in fruſtula, & aeri ſic expoſiti, ut à pluvia tuti ſint, in vitriolum viride, ex quo efficitur atramentum, convertuntur.

Illud tamen mihi prorſus videtur incredibile ubique in aere vitrioli v. gr. ſemina, aut ſpiritus deliteſcere. Verum id efficiunt ſales volatiles quibus aer abundat, quique mixti cujuſlibet naturam induunt, ut poſtea dicemus. Sic nitrum, aut ſalpetræ non ex ſeminiis per aerem ſparſis, ſed ex ipſo forte lapidum ſale effloreſcit, eo quo dicemus modo cum de foſſilibus agemus. Utcunque ea res ſit, id unum conſtat, eas eſſe in aere vires, quibus vitam animalium fovet & tuetur. Ex calce, gypſo *du plaſtre* & pleriſque lapidibus nitrum; è marcaſitis, ſic vocant venas, aut lapides, ex quibus mineralia quædam eruuntur, vitriolum elicit; duriora quæque corpora interdum emollit, aut fragiliora efficit. Sic teſtatur illuſtris Author Rob. Boyle, qui nuper de occultis aeris viribus ſcripſit, ſe ab induſtrio artifice accepiſſe, novaculas *des raſoirs* è chalybe Damaſceno factas plerumque aliis eſſe deteriores, niſi per aliquot annos aeri exponantur. Sed forte longius quam par ſit, excurrimus, reliqua igitur elementa exequamur.

CAPUT IV.

De aqua & terra.

AQua omnium elementorum, ſeu miſcibilium, præcipuum videtur, ſed non ſolum, ut recentioribus quibuſdam Chymicis placet, qui lapides, metalla, & terram ipſam in aquam ſe poſſe diſſolvere jactitant: ſed quouſque diſſolvens illud mirabile manifeſtum fecerint, à communi & recepta opinione non recedemus. Atque ut forte omnia elementa & corpora, terram tamen excipio, in liquorem quemdam abeant, non idcirco aquæ naturam aut ſpeciem induunt. Imo nec uſquam aqua pura invenitur: cum pluvia quæ naturæ artificio diſtillatur, non modo putreſcat, quod in corpus ſimplex non cadit, ſed etiam varia gignat animalia. Jam tanta in aquis ſaporum diverſitas ex uno & eodem principio duci non poteſt: maneat igitur illud ut veriſimillimum, ex aqua mixta quæque corpora ſic coaleſcere, ut ſolum & unicum miſcibile dici non poſſit.

Secundo, id etiam conſtat aquam omnium elementorum commune eſſe quaſi vehiculum: in hoc enim velut in communi medio natant, dum eorum partes minimæ ab aqua ſolutæ huc illuc fluctuant. Hinc aqua humida quidem eſt, vel quia madefacit, vel quia alienis corporum figuris ſeſe accommodat: ſed proprie liquida dicitur, quod in plano declivi fluat. Eſt enim aer ſpirabilis potius, quam liquidus: & licet in ſenſu Ariſtotelico ſit humidiſſimus, humor tamen dici non poteſt. Sed aqua liquida eſt & fluida, ac medium nacta eſt ſtatum inter ea quæ dura dicuntur, & ſpirabilia. Verum de corporum affectionibus ſuo loco: hæc tantum leviter attingimus, ut quæ ſit aquæ natura facilius conjicere poſſimus.

Tertio, ex iis quæ diximus, colligitur aquam ſic eſſe elementorum commune vehiculum, ut cum iis non adeo pertinaciter cohæreat, quin caloris vi facile excedat. Unde in diſtillatione, & reſolutione corporum aqua plerumque prima exhalat. Hinc ubi copioſior eſt, mixtum ſit frigidius & languidius; quæque actuoſa dicuntur principia, de quibus poſtea, ſal nimirum, ſulphur & ſpiritus, ſeu mercurius, longius à ſe invicem diſsita minus vigent, & facile diſcedunt: hinc mixtum cito putreſcit, quod miſcibilia nullo arctiori vinculo teneantur. Nec tamen elementa, aut actuoſa principia vires ſuas promunt, niſi aqua diluantur: hæc enim illa quodammodo ſeparat: cum antea mutuis velut amplexibus irretita moveri non poſſent. Verum his omiſsis quæ inferius fient apertiora, nunc quæ ſit aquæ natura, & quibus cônſtet particulis, inquiramus: hinc enim forte multa naturæ phænomena poterunt explicari.

Et quidem video recentiores Philoſophos in tres velut partes diviſos. Galilæus inſignis Mathematicus & Philoſophus exiſtimat aquam non ſolum in minima, ſeu in atomos, ſed etiam in puncta mathematica eſſe diviſam. Quod omnino videtur incredibile: cum ejuſmodi puncta non exiſtant, ut ſuo loco dicemus: atque ut eſſent in rerum natura, nihil nos cogit corpus in ejuſmodi puncta actu diviſum admittere. Alii cubicas aquæ atomos eſſe pertendunt: quod aqua vix comprimi poſsit. Ac ne illud quidem nobis probabile videtur: ſed

Digitized by Google

magis crediderim aquæ particulas oblongas eſſe, & teretes; ut videtur Carteſio. Sit itaque

Prima Concluſio.

Illud veriſimilius eſt aquæ particulas oblongas eſſe, teretes, læves, & flexibiles, quam cubicas, aut rotundas, aut ramoſas.

Prob. & explicatur concluſio de minutis aquæ particulis, non de ipſis atomis, de quibus nihil certi ſtatui poteſt. Ac minutæ & inſenſibiles particulæ ex atomis conflatæ non ex alio magis definiri poſſunt, quam ex ipſis aquæ phænomenis, quæ ſatis apte explicantur, ſi ea figura quam attulimus, inſtruantur; non item ſi aliam iis figuram tribuamus. At ſi tenues, læves, flexibiles, lubricæ, atque alias aliis more anguillarum incumbentes ſupponamus, omnia phænomena ſatis cum hac figura conſentient. Sic enim facile fluunt, & à ſubtili aëre aut æthere continenter agitantur, idque eo facilius, quo ſunt tenuiores. Hinc ſpiritus vini nunquam concreſcit in glaciem: quod illius particulæ adeo tenues ſint, ut ab illa ſubtili materia quoquoverſum moveantur.

Secundo, hinc liquet cur aqua in vapores facilius explicetur quam oleoſi liquores, & cur panno aut aliis corporibus non adeo pertinaciter adhæreat. Nam ea quibus conſtat filamenta, mediocri calore evolvuntur: cum ramoſæ & intricatæ olei particulæ non ita facile ſeſe expediant, ſed altius infigantur, atque inter ſe implicentur, fere ut arborum rami: non item aquæ particulæ quæ ſunt ſimpliciores, quæque corporum meatus & aſperitates implent, ſed tenacius tamen iis non adhæreſcunt: facile fluunt in declivi corpore, quod non modo ſint læves & lubricæ, ſed etiam lævitatem corpori cui inſunt, omnino afferant. Hinc ubi vas aqua, vel alio liquore aquoſo & macro impletum leniter effunditur, aqua in guttulas ſeparatas decidit; cum oleoſus & pinguis humor filatim decidat: quod partes habeat lentas, & ſibi mutuo implexas.

Hinc liquet 1° cur aqua vix cum oleo miſceri poſſit: quod partes olei ſint tenaciores, quam ut facile ab aqua minutim dividantur. 2. cur aqua vix comprimi queat, cum tam facile dilatetur: quod plures aquæ partes quæ ſibi mutuo incumbunt, & vix ullum inane ſpatium admittunt, hoc magis aëris preſſioni reſiſtant, quo denſior & compactior eſt aqua. Nam millies fere gravior eſt aëre: unde ut comprimatur, reſiſtentia millies fit major. 3° hinc fit ut aqua calida cum frigeſcit, vix extenſionem ſuam mutet, aut ſenſibiliter condenſetur. 4° vix aqua pennis avium adhæreſcit, quod læviores ſint: unde corporibus tantum aſperis, quæ ſcilicet partes foſſulis & monticulis inæquales habent, aqua ſolet adhæreſcere: in plano polito & lubrico facile fluit. Sic aqua ſordes abluit, dum meatus ſubit, & ſordes cum exprimitur, ſecum vehit; idque fit commodius, ubi lenta materia, ut ſapone corpus abluendum præparatur. Nam ſordes plerumque pingues lentæ materiæ facilius adhæreſcunt, tum aqua una cum lentiore materia ſordes quoque expurgat. Hinc lixivia ob eoſdem uſus adhibentur, ob lentorem nimirum cum ſalium acrimonia & vi penetrante conjunctum.

Solvuntur objectiones.

Opp. 1. Qui partes aquæ eſſe figuræ cubicæ contendunt, quod aliter explica-

Digitized by Google

ri vix queat cur aqua comprimi aut nullo modo, aut paululum poſſit; aut cur tam facile in declivi fluat. Cum enim illius particulæ ſibi mutuo cohæreant, ubi una ob plani declivitatem deorſum tendit, ſimul & reliquæ conſequuntur.

Reſp. fluiditatem aquæ, aut ea quæ attulimus phænomena, vix intelligi poſſe niſi ſubtilior quædam & ætherea ſubſtantia illius poros & meatus ſubeat, & particulas in jugi motione tueatur. Nam ubi inteſtinus ille motus ceſſaverit, & partes rigeſcent, & aqua in glaciem concreſcet. Quinetiam ſi partes illius planas & cubicas ſupponamus, aqua durum corpus, non fluidum futurum eſt: vix enim inter ſe divelli poterunt. Quod autem aqua comprimi vix queat, ratio jam allata eſt, nec neceſſe eſt ad figuram cubicam confugere, quæ liquido & mobili corpori minime eſt accommodata; aquam vero aliquantulum comprimi poſſe hinc liquet, quod vas plumbeum aqua omnino repletum, & malleo contuſum aquam ſic comprimit, ut dato per claviculam aut foramen exitu, ſtatim cum impetu erumpat.

Opp. 2. Qui aquam in atomos reſolutam, & diviſam opinantur, vix aliter explicari poſſe cur tam æquabilis ubique ſit aquæ ſuperficies; adeo ut nullibi altior ſit aut depreſſior, atque ad libellam vulgò, *au niveau*, omnino videatur conſtituta. Nam acervus tritici cum ex granis majuſculis conſtet, in cumulum facilè congeritur: jam minutiſſima arenæ granula longe minus aſſurgerent: & tamen propter angulorum inæqualitatem, & qualemcunque magnitudinem aſſurgunt in magnas moles: cum igitur aqua nullum hiatum pati poſſit, ſed ſi quis fiat, in hunc ſtatim delabatur, omnino in atomos, ſeu in minutiſsimas partes videtur conciſa.

Reſp. æquabilitatem illam aquæ ex minutis quidem particulis aliqua ex parte duci, ſed nihil neceſſe eſt ut in extremas atomos ſecta ſit. Nam circumfuſi aëris æquabilis preſsio, ſubtilis materiæ motus, partes aquæ læves, flexibiles & teretes, gravitas ipſius aquæ hunc effectum, ut alios bene multos procreare poſſunt. Ac ſi aqua in atomos ſecta eſſet, neſcio an poſſet in guttulas aſſurgere; ut in foliis plantarum cernimus. Quod enim has guttulas compreſsioni aëris tribuit Galilæus, & antipathiæ quæ inter aquam, & aërem intercedit; aut quod Magnanus communi rerum propenſioni qua ſeſe tueri & conſervare affectant, id refert acceptum: ut forte hæc in vulgari Philoſophia defendi poſſint, ac verum ſit partes aquæ circa idem centrum conglobatas, ab externis injuriis facilius ſe tueri; cumque aquæ guttula ſit molis perparvæ, communis ad centrum terræ propenſio, ſeu gravitas non vincit privatam ſuipſius tutelam. Fatendum tamen eſt propiorem his effectibus cauſam quæri oportere: ſive ea ſit æquabilis non aëris modo, ſed circumfuſi ætheris preſſio: nam in machina pneumatica exhauſto aëre, aqua nihilominus in guttulas concreſcit; ſive ſubtilis illa ſubſtantia quæ fluiditatem aquæ, & aliis liquoribus præbet, partes liquoris æquabiliter à centro moveat, ut ab exteriore ſubſtantia æquabiliter ad centrum partes liquoris pelluntur. Sic enim motum ætheræ illius ſubſtantiæ minus perturbant, quam ſi alia figura donarentur.

Cum liquoris partes ſunt craſſiores, & arcti meatus, ut in hydrargyro, tum guttæ fiunt majores: non enim ab externo aëre intus ſubeunte multum diſſipantur. Contra evenit cum liquoris partes ſunt tenuiſſimæ: nam ab externo aëre in mille guttulas pene inſenſibiles dividuntur: ut in ſpiritu vini cernimus,

Digitized by Google

qui in aere ſurſum projectus, ſi exquiſite ſit rectificatus & puriſſimus, evaneſcit, antequam decidat. Itaque argenti vivi guttulæ forte ab externo aere tornantur, & propter anguſtiam meatuum intus non ſubit: ſed extrinſecus vim ſuam applicat. Contra in ſpiritu vini cum ampli ſint pori, aer intus ſubit, huc illuc partes movet & ſpargit: ſed de his identidem redibit ſermo.

Inſt. Aquæ gutta cum aliam tangit, ſtatim cum ea conjungitur: imo ſi vinum attigerit ſtatim effunditur & complanatur: ergo palam eſt non alia ratione aquam conglobari aeri expoſitam, quam quia inter aerem & aquam quædam eſt naturalis diſſenſio, vel antipathia: unde & ſeipſam colligit, ut minus aeris pateat injuriis.

Reſp. morales hujus generis cauſas à recta philoſophandi ratione, quantum fieri poteſt, eſſe removendas: præſertim cum naturales occurrunt: ut in propoſito exemplo evenit. Id enim commune eſt omni liquori, imo & fluido corpori, ut rotundam figuram induat, cum à circumfuſo corpore æquabiliter premitur: ut cernere eſt in aeris ipſius bullulis, quæ ex aqua erumpunt; in olei guttulis per aquam diffuſis. Quod autem aqua liquoris contactu, cum eo ſtatim uniatur, aut alteri guttæ proxima in majorem guttam confluat, ratio in proclivi eſt. Cum enim in puncto contactus nulla ſit aeris ambientis preſſio, in eam partem gutta propellitur à circumfuſo aere, vel æthere, ubi minor eſt reſiſtentia; forte his effectibus alias cauſas infra reddemus, eaſque aptiores.

Præcipuæ aquæ affectiones.

Primo id liquet aquam natura ſua frigidam eſſe & humidam. Nam corpora quæ ſunt aquoſiora, eadem ſunt & frigidiora: ſic humida eſt, cum madefaciat, & ſuis terminis non contineatur. Hinc disjunctas terræ atomos connectit: utrum autem ſumme frigida ſit, vel humida, quæri ſolet.

Quandiu fluida eſt, impenſe frigida eſſe non poteſt: cum frigore intenſo partes aquæ rigeant. Sed nondum ſatis liquet in quo poſita ſit frigoris natura, quodque ſit illius primum ſubjectum; an ſit qualitas realis, & poſitiva; an caloris duntaxat privatio. Sic humiditas cum forte non ſit qualitas, ſed modus corporis, necdum inter Philoſophos convenit, quid humiditatis nomine intelligant; an quod humectat, ut loquuntur, ſeu madefacit? Sic enim aqua impenſe erit humida: an quod ægre ſuis alienis vero terminis facile continetur? Sic aer humidior aqua futurus eſt: ut jam identidem monuimus.

Secundo, aqua cum reliquis elementis & Chymicorum principiis, ſi tamen oleum, vel ſulphur exceperis, facile commiſcetur. Nam, ut ſæpe dictum eſt, olei vel ſulphuris corpuſcula viſcoſa ſunt, & tenacia, nec poſſunt ea molles & teneræ aquæ particulæ perrumpere. Sed tenues ſpiritus facile dividunt; diſperſas & male colligatas terræ atomos aqua conciliat: ſed cum ſale arctiſsime conjungitur, & ſale imbuta vix eum dimittit. Seu aquæ plicatiles fibræ ſalis ſpicula involvant, ut videtur Carteſio; ſeu illa ſuſtineant, fere ut aciculam chalybeam aquæ innatare cernimus. Nam minus eſt probabile ſalis corpuſcula inter aquæ ſpatiola omnino vacua condi, ut videtur Gaſſendo: cum ſalis acceſsione aqua intumeſcat.

Tertio mixta corpora, quorum minus firma eſt concretio, aqua permeat; & ſolvit, atque ex iis velut quædam ramenta & minutias delibat, hoc utique facilius, quo aqua eſt calidior, & mixta ſunt laxiora. Nam aqua igne acuitur; ſales, ut diximus, imprimis exſolvit, vegetabilium pene omnium vires induit, tincturas, ut loquuntur, & tenuiores partes longa infuſione & decoctione elicit; ne metallis quidem parcit: maxime cum ſalium aculeis armatur: quod quidem fieri vix poſſit, niſi aquæ particulæ in jugi motu verſentur. Sed de ſolutione, & aliis quæ ad aquæ vires pertinent, ut de illius gravitate & fluiditate, uberius poſtea diſſeremus; neque enim confundi debet rerum tractatio: nunc perpauca de terra ut eſt quid miſcibile, ſubjiciamus.

De Terra.

Quod in reſolutione extremum remanet, neque in auras difflatur, ſed ſua fixitate immotum perſtat, id terram ſolemus appellare, quod in terra vulgari, & fixis corporibus hoc elementum maxime dominetur: ut in lapidibus, metallis, & iis omnibus quæ vim ignis ſpernunt. Cum ex cineribus ſal omnis per affuſionem aquæ calidæ, ut in lixiviis fieri ſolet, omnino extractus eſt, quod ultimum remanet, & ignis vi deſtrui non poteſt, id terram nominamus: quod nullius uſus vulgo habeatur, à Chymicis *terra damnata*, ab aliis, *caput mortuum* vocitatur.

Cujus figuræ ſint terræ atomi, divinare non poſſumus: id unum conſtat eas eſſe admodum fixas & ſolidas: cum ignis vi in auras difflari non poſſint, cumque durities, fixitas, ſoliditas à terra, magna ex parte ducatur. Eſt enim reliquorum miſcibilium velut baſis & fundamentum: hinc magna illius ſiccitas, nulla adeo partium cohæſio: hinc etiam pondus magis quam ex aqua & aliis elementis proficiſcitur.

Sed plerique Chymici opponunt terram potius levitatem, quàm gravitatem mixtis corporibus tribuere; plus enim ex ſubere, v. *du liege*, leviſſimo, quam ex hebeno, aut guaiaco, aut quercu, quæ ſunt ligna graviſſima, terræ educitur; atque ex lignis ponderoſis multum ſalis & aquæ, perparum terræ colligitur. Addunt hydrargyrum gravius eſſe terra vulgari: cum is aqua abundet.

Reſp. ex lignis ponderoſis plurimum olei, & ſalis elici, quæ multum terræ continent. Nec dubium eſt quin hydrargyro magna inſit terræ & ſalis copia: cum is ſit, ut Chymicis placet, communis metallorum materies. Neque id dubium eſt quin terræ corpuſcula fixa ſint, & ſolida: tametſi interdum mixta efficiant leviora: ſive ea globoſa ſint, ut nonnullis videtur; ſive ut arenæ granula, inæqualibus angulis & lateribus conſtent: quæ cum permultos inducant poros, corpus minus ſolidum & compactum efficiunt, Nam mixta corpora, & imprimis vitæ compotia, multis poris eſſe pervia neceſſe eſt, ut quæ ſunt ſuperflua excernant; quæ ſibi apta ſunt & accommodata excipiant; exhauſtum reparent humorem, ac denique mutua inter ſe exerceant commercia.

Terra in mixto diffluentem humorem ſiſtit; activa principia, quæ ſi ſola eſſent, in ſe mutuas vires exererent, temperat & dividit; quæ nimium volatilia ſunt, figit, fluxa cohibet, ac rebus unà cum ſale firmitatem & conſiſtentiam tribuit; idque maxime, ubi cum ſale, vel diuturno, vel acriore calore

Digitized by Google

conjungitur: tum enim nulla pene vi divelli poſſunt. Sic lapides & metalla diutiſſime perſeverant: & ſatis eſt veriſimile ſic terram & ſalem in iis dominari, ut ſal in metallis, terra in lapidibus primas obtineat. Cumque hæc duo principia minutim conciſa ſimul uniuntur, & ab aliis fugacioribus elementis ſoluta ſunt, ut in laterum coctione, & vitrificatione cernimus, tum mixta efficiunt, quæ ab omni interitu & corruptione pene tuta ſunt. In lateribus & vaſis fictilibus major eſt terræ, quàm ſalis copia: neque ea tamen ſale omnino deſtituuntur: cum vi ſpeculi uſtorii, quod eſt in Academia regia, intra unius horæ minutum, in vitrum abeant, & liqueſcant; cum tamen fuſio citra ſalem, ut videtur Chymicis, perfici non poſſit. Hinc metalla quæ funduntur, plus habent ſalis, quàm lapides.

In vitro major eſt ſalis copia. Vitrum commune ex centum v. g. libris cujuſdam ſalis, quem ſodam vocant, v. *de la ſoude*, & ducentis ſilicum, vel arenæ albæ, quæ microſcopio pellucida, & quaſi vitro prægnans cernitur, ingenti ignis vi conficitur. Sex uncias cujuſdam lapidis magneti non multum diſsimilis, unde & magneſiam vocant, purgando vitro & perſpicuitati concilianda adjiciunt. Reliqua ut norunt artifices, proſequuntur, qui plerumque nec ſodam, ſeu ſalem Alcali, nec magneſiam, vulgo *la mangoneſe*, adhibent, ſed ſubtilem arenulam, qualis eſt Stampenſis, & nitrum expurgatum.

Id unum volumus, minutas terræ atomos cum minutis ſalis corpuſculis à natura, vel ab arte interdum ita exquiſite miſceri, ut vix corpus diſſolvi poſsit. Sic in vitro nihil fere eſt volatile, nihil quod concretionis vinculum poſſit reſerare. Jam ut terra cum ſale arctiſſimo nexu conjuncta rebus firmitatem, & ſtabilitatem pene indiſſolubilem confert, ita cum aqua, & aliis principiis vix poteſt accurate miſceri. Hinc ſæpe aditum ad corruptionem patefacit: poroſa enim & male compacta efficit corpora: adeo ut principia vel elementa facile diſcedant. Unde Chymici terram & aquam eſſe præcipua corruptionis principia pertendunt: quod laxiorem mixti compagem efficiant: ita ut ſal, qui ut iis placet, eſt mixtionis vinculum, nec ſulphur, nec ſpiritum à fuga poſſit retrahere.

Aqua vero eſt præcipuum corruptionis principium. Nam actuoſa principia ita divellit, ut non poſſint mutuo implexu inter ſe devinciri: cumque aqua ſit admodum volatilis & fugax, vinculum mixtionis ſua fuga reſerat, & volatilia elementa januis patefactis ſtatim excedunt. Hinc quæ aquoſiora ſunt, quæque ſunt magis compoſita, ut herbarum decocta, & pharmaca vulgari modo præparata, perfacile corrumpuntur. Ubi autem activa principia, ſal nimirum, ſulphur & mercurius dominantur, tum res diutius perſeverant. Sed quæ ſint ea principia ab ipſis Chymicis adeo jactata, paulo accuratius eſt explicandum.

CAPUT V.

De Principiis Chymicorum.

QUæ ſint prima rerum principia, non aliunde magis quam ex corporum reſolutione perſpectum nobis eſſe poſſe, Chymici acerrime contendunt: ut machinam exploratam habere non poſſumus, niſi in ſuas partes ea diſſolvatur. Cum autem ars Chymica circa ignem potiſſimum occupetur, ea in mixtione corporum primas tenere putant, quæ ab igne ſeparantur.

Digitized by Google

Jam verò in reſolutione cujuſque corporis præter terram & aquam, tria hæc, ſalem, ſulphur, & ſpiritum, ſeu mercurium ipſis oculis ſubjici multis probant experimentis, quæ nunc referre nihil attinet. Unum idque notiſſimum inſtar omnium erit. Vinum nempe ipſum quod alembico impoſitum ignis calore in varias partes exhalatur.

Primùm enim ſpiritus, ſeu aqua ardens in aliud vas ſubjectum exſtillatur; quod plures Chymici (neque enim inter ſe conſentiunt) mercurium appellant. Hunc excipit aqua inſipida, quam phlegmatis nomine iis placuit deſignare. Cum autem in fundo alembici, phlegmate magna ex parte exhauſto, nihil remaneat præter materiam viſcoſam & craſſam: hac utique in aliud vas, pyro non diſſimile, quod retorta vulgò *une cornüe*, dici ſolet, tranſlata, & vehementiori igni admota, primum nonnihil phlegmatis, tum liquor acidus, quem mercurium nonnulli vocitant; tandem viſcoſus, pinguis, & oleoſus humor egreditur, quem ſulphuris nomine, aut olei inſigniunt. Quod ſupereſt jam valde exſiccatum igne comburunt, tum in vas terreum conjiciunt, cui aqua fervida apponitur. Hæc ſale imprægnatur, tum filtrata, ſeu per chartam bibulam, v. *du papier gris*, aut panni lacinias trajecta, & calore exhalata, ſalem in fundo vaſis deponit. Quod remanet ex cineribus terra eſt, aut caput mortuum.

Itaque in vini reſolutione præter terram & aquam quæ, ſi Chymicis credimus, inertia ſunt & otioſa elementa, tria multum actuoſa & vegeta ſeſe in conſpectum dant principia. Spiritus nimirum, ſeu mercurius; qui duplex eſt, pinguis unus & inflammabilis, quique leni calore primus egreditur, iſque vini ſpiritus vocitatur; alter penetrans, & macer, quique in aceto plurimus eſt. Secundò, liquor oleoſus & ſulphureus majore vi ignis extrahitur. Tertiò, ſal ex cineribus elicitur.

Ex tribus his principiis qualitates pene omnes duci arbitrantur: adeo ut ex ſale ſapores; ex ſulphure odores, imo & colores; ex mercurio facilis in corpora aditus, & vis penetrans, ac diſſolvens, imo fermentatio omnis, quæ præcipua eſt mixtionis & diſſolutionis cauſa, oriantur.

Hæc utique & alia in eam rem plurima Chymici de ſuis principiis tradunt, quæ ſola eſſe rerum primordia putant; atque ex iis omnes corporum vires & qualitates duci, non ex quatuor elementis, quæ & ſaporis omnis, & odoris, & coloris etiam ut plurimum ſunt expertia; non ex atomis, aut minutis corpuſculis, quæ ſub ſenſus non veniunt, quæque ſolis conjecturis aſſequimur.

Et quidem fatendum eſt Phyſicam ex Chymicorum laboribus & experimentis magna incrementa cepiſſe. Hinc multæ artes ad uſum vitæ perutiles manarunt: hinc etiam corporum proprietates & vires magna ex parte cognitæ ſunt. Sed tamen vix adduci poſſum ut credam his principiis, Philoſophum contentum eſſe oportere, aut ea rebus explicandis ſufficere. Quid igitur iis deſit, quidve in hoc philoſophandi genere reprehendendum, ſimul quid utile, quid vero proximum nobis videatur, quàm poterimus diſtinctè & breviter aperire conabimur. Sit igitur

Digitized by Google

Prima Concluſio.

Chymicorum principia non prima, ſed ad ſummum principia ſecundaria dici poſſunt.

Prob. & explicatur concl. Illa ſunt prima principia, aut miſcibilia, in quæ mixta corpora per extremam & ultimam analyſim reſolvuntur: ſed principia Chymicorum, ut fortè per primam & magis obviam analyſim prodeant, ea tamen poſſunt in partes ſimpliciores adhuc diſſolvi: ut peritiſſimi Chymici fatentur, ac multis obſervationibus conſtare poteſt. Id enim liquet ſpiritum vini inflammabilem magna ex parte in aquam converti: quæ tamen in lingua acerrimum ſaporem impreſſum relinquit: adeo ut ſpiritus illi ardentes & inflammabiles in aquam & ſalem tandem volatilem reſolvantur: ut multis rationibus & experimentis demonſtravit vir doctiſſimus D. *Du Clos.*

Non ita pridem in regia Academia decem unciæ olei craſſi & fœtidi ex variis plantis extracti per crebras diſtillationes ſic fuerunt rectificatæ, ut æqualis ſemper aquæ communis portio adderetur: per 24. itaque iteratas diſtillationes, aqua multo ſale volatili imprægnata ſemper fuit exſtillata; magna itidem terræ portio educta eſt: adeo ut duæ tantum unciæ aut circiter olei magis diluti ex decem unciis ſuperfuerint. Quod oleum ulteriùs rectificatum, ſeu diſtillatum potuiſſet in phlegma, ſalem volatilem & terram adhuc reſolvi: Adeo ut nec ſpiritus vini ardens, nec oleum ipſum, aut ſulphur inter prima rerum principia numerari poſſint: ſed eæ ſunt, ut diximus, ſecundariæ quædam concretiones, quæ ex ſimplicioribus pendent.

Confirm. Ne illud quidem crediderim ſales ex cineribus extractos adeo eſſe ſimplices, ut ex ſimplicioribus non prodierint. Et ſane cum conſidero piſces marinos, qui magna ex parte ex aqua ſalſa nutriuntur, nihil ſalis præ ſe ferre: contra homines & terreſtres animantes, quæ rebus ſalſis plerumque non veſcuntur, urinas & ſudores interdum & pituitam adeo ſalſam egerere: multum in eam propendeo ſententiam, ſalem ipſum non primum eſſe miſcibile, aut primam eſſe & indiſſolubilem atomorum concretionem, ſed ſecundariam duntaxat, quæque ex textura mechanica omnino pendet.

Prob. 2. concluſio: tanta in iis vocibus ſalis, ſulphuris, & mercurii ambiguitas, tanta eſt homonymia, ut res his vocibus ſubjectæ vix deſignari, aut principiorum loco, ex quibus ducantur rerum qualitates, haberi poſſint. Non enim ſolùm Chymici quid mercurii v. gr. quid ſulphuris nomine intelligant, inter ſe diſſentiunt: ſed nec idem Author ſecum ipſe conſentit. Sic mercurii, aut ſpiritus nomine, non argentum vivum, quod metallorum materiam eſſe putant, ſed & liquores quoſdam exſtillatos donant: ſive ſint acidi & penetrantes, ut ſpiritus vitrioli, aut ſpiritus ſalis; ſive ſint inflammabiles, ut ſpiritus vini. Hinc ſulphuris nomine interdum corpus illud fœtidum & notiſſimum; interim olea quæ ex plantis per diſtillationem exeunt, confuſa admodum voce deſignant. Jam quanta inter illos pugna eſt, utrum liquor ille inflammabilis & tenuis qui ex vino exſtillatur, mercurii nomine donandus ſit; an ſit pars ſulphuris purior: adeo ut ſola partium textura, non eſſentia, aut ſpecie à ſulphure, vel ab oleo vini differat: cum eædem ſint utriuſque affectiones, iiſque

Digitized by Google

calor, motus, celeritas, & præceps volatilitas juxta conveniant: cum ambo æque ſint igni pabulo; adeo ut ſpiritus nihil ſit niſi pars olei ſubtilior.

Imo nihil probabilius eſt, quàm tria illa principia ſolâ partium texturâ inter ſe differre, neque, ut puto, oleum à ſpiritu diſſidet, niſi quod longa fermentatione partes olei ſint conciſæ, ac fortè minutioribus ramulis inſtructæ, minus adhæreant corporibus, & faciliùs avolent. Rem ita eſſe hinc licet colligere, quod ex plantis, aut ſuccis ante fermentationem multum olei, nihi aut perparum ſpiritus; poſt fermentationem parum olei, multum ſpiritus eliciatur.

Quæ in contrarium opponi ſolent, poſtea viderimus, nunc illud excutiendum, an Chymicorum principia ſint actu in mixtis corporibus, ſaltem ut reliqua elementa.

Secunda Concluſio.

Principia Chymicorum non ſunt actu in mixtis, ea forma, numero, ſtatu, in quo ſeparata conſpiciuntur: ſed ignis magna ex parte ea procreat.

Prob. hac concl. Nam partes mixti corporis vi ignis, mutuo attritu colliduntur, ut figuram, & texturam mutent, nec eadem demum forma ſe prodant, quam habuerunt in mixto corpore. Hinc fit ut non tria tantum aut quinque, ſed innumerabilia pene principia emergant. Quanta enim in ſalibus ipſis varietas? alii ſunt fixi, alii volatiles; alii vi cauſtica, & urente donantur, ut ſal fraxini; alii non item: neque idem ſal ex metallis, idem ex plantis elicitur. Jam quanta in ſulphure ipſo diverſitas? aliud eſt purum, & tenue, quod aquæ innatat; aliud craſſum, nigrum, & bitumini ſimile, quod magna vi ignis extractum aquæ immergitur.

Illud quidem non negaverim, oleum plerumque actu in corporibus ineſſe, quod aliquando ſola expreſſione elicitur, ut ex amygdalis. Sic ſpiritus vini ſcobem, ſeu pulverem guajaci, aut alterius ligni ponderoſi ita diſſolvit, ut omni pene oleo eum exuat: adeo ut poſtea oleum diſtillatione fruſtra tentes ex eadem ſcobe per ſpiritum vini diſſoluta extrahere. Quod quidem probat oleum actu ineſſe mixtis corporibus; ſed illud eſſe principium meritò negaverim: cum in aquam, terram, & ſalem reſolvatur.

Unde vires mixti cujuſque corporis maxime in oleo inſunt, ut in oleo cinnamomi, v. *de la canelle*, & in aliis cernere eſt. Jam ſpirituum quanta varietas? alii ſunt inflammabiles, ut ſpiritus vini; alii tenues & aciduli, ut in citris & pomis aurantiis; alii acidiſſimi, ut ſpiritus vitrioli, nitri, & ſalium pene omnium. Nec probabile eſt in ſale, aut nitro ſpiritum adeo acidum inveniri, ſed ejus partes ignis vi eam figuram adipiſcuntur, qua ſecare & penetrare facilè poſſunt.

Confirm. non ita vi ignis reſolvi corpora, ut ex iis prima elementa prodeant, vel hinc licet colligere, quod ut calor intenſior eſt, aut remiſſior, diverſi prodant liquores, aut ſales. Sic lignum occluſo vaſe diſtillatum nec cineres dabit, nec fuliginem; atque ex ipſa fuligine & ſal volatilis, & ſpiritus penetrans, & oleum prodeunt: quæ plurimum diſſident ab iis quæ vaſis occluſis eliciuntur è planta, vel ligno. Itaque ignis non ſolùm dividit & reſolvit corpora, ſed va-

Digitized by Google

riis ea modis miſcet, & componit, ut fuſe demonſtrat D. *Boyle* in præclaro opere, quod Chymiſta Scepticus inſcribitur, ex quo multa nunc mutuamur. Sic vitrum ex cineribus conficitur, idque vix diſſolvi poteſt: imo id prorſus inſipidum eſt: tametſi ex ſale, ut vocant, *alcali*, ſeu extracto è cineribus, & acerrimo conſtat.

Confirm. iterum. Nec ſpiritus qui è variis corporibus eliciuntur, ut ſpiritus nitri & fuliginis, aut ſanguinis; nec ſales ipſi, nec olea demum inter ſe conveniunt. Imo ſpiritus nitri v. g. & ſpiritus cornu cervi ſimul mixti tumultuantur; nec credibile eſt, ut jam innuimus, ſpiritum inflammabilem actu in muſto ineſſe ante fermentationem: cum elici non poſſit, uti nec acetum actu in vino eſt: ſed eum partium contextum vi caloris acquirit, quo linguam penetrat & pungit.

Non repeto quantum ſit diſcriminis inter ſales fixos, qui per incinerationem fiunt, & volatiles, qui ex animalium partibus, ut oſſibus, pilis, ſanguine, cornibus inter diſtillandum, vel leni calore attolluntur. Sales fixi vix ullas ſuorum corporum vires retinent: cum ſal volatilis odore, ſapore, & aliis affectionibus ſui corporis compoſitionem & temperamentum, craſim & vires conſervet.

Hoc etiam inter ſe diſſident, quod ſales fixi & lixiviales ſublimatum mercurium in aqua exſolutum ſic turbent, & præcipitent, ut liquor flavo aut ſubrubro colore tingatur: ſales volatiles colorem lacteum eidem ſolutioni impertiant. Sic ſpiritus acidi, macri, famelici, ut vocant, omnino differunt ab iis qui ſulphurei ſunt, & inflammabiles: quanquam utrique fortè ſale volatili acuantur: ſulphurei, quales ſunt in fermentatis liquoribus, facilè inebriant, ac mentem conturbant; non item ſpiritus aciduli ex citris, aut limoniis, aut aliis ex fructibus extracti. Hinc vina acidula minus inebriant, & calidiora quæ ſunt, cum ſuccis acidis temperantur, mentem minus perturbant. Viderint ergo Chymici quantum augendus ſit principiorum numerus, ſi vere principia dici poſſunt.

Tertia Concluſio.

Principia chymica ex mechanicis ducuntur, & ad ea omnino revocantur.

Prob. concl. ex iis quæ jam ſunt demonſtrata: id enim liquet principia chymica neque eſſe omnium prima, neque actu eſſe in mixtis ea forma, quam ſeparata exhibent. Hinc enim optime colligitur nihil ea eſſe præter certas corpuſculorum concretiones, eaſque ſecundarias, quæ tum à corpuſculorum textura, tum etiam ab ignis vi & agitatione pendent. Hinc tantum inter ſales aut olea diſcrimen, ut quæ communes tantum habent qualitates, aut ſiccitatis, aut humiditatis, aut fixitatis, eadem principia vix dici poſſint. Hinc ſumma in ideis, quas his vocibus aptare volumus, obſcuritas oritur & confuſio: adeo ut vix explicare poſſimus quid ſalis, quid ſulphuris, quid mercurii nomine intelligamus.

Quod enim ſalem vocant corpus firmum & concretum in aqua exſolubile: tot ſunt ejuſmodi corpora, ut ſal marinus, ſal foſſilis, vitriolum, nitrum, alumen, ſales è cineribus exſtracti, & fixi, quos vocant *alcali*, ſales vola-

Digitized by Google

tiles, in quibus mixtorum eſſentiæ & vires deliteſcunt: ut vix eodem genere omnes comprehendi poſſint; ac ſemper inquirendum reſtet cur ea corpora in aqua reſolvantur, non item terra.

Eadem eſt ratio ſulphuris. Sic enim vocant id omne quod eſt inflammabile: ſed eo ſemper redit quæſtio, unde id habet quod flammam concipiat. De mercurio autem tanta eſt inter eos controverſia, ut ſedari non poſſit. Quid enim commune eſt inter mercurium, ſeu argentum vivum, & ſpiritus tenues, aut penetrantes; ſive ſint acidi, ſive acres; ſive macri, ut aiunt, & famelici, quales ſunt in ſuccis acidulis; ſive pingues & oleoſi: adeo ut vix inter ſe quicquam habeant commune.

Confirm. 1. Cum acetum diſtillatum calcem plumbi rubram, ſeu minium diſſolvit, humore filtrato, ſeu per panni lacinias percolato & exhalato, plumbum remanet candidum, & dulce: quod idcirco Saturni ſaccharum appellant: tumque acetum omnes ſuos exuit aculeos, nec aliud tamen quàm partium figura in eo fuit immutatum: quod utique multis probari poſſet experimentis. Ergo partium configuratio, aut textura, aut motus omnem differentiam tum in iis principiis, tum in qualitatibus quæ ex iis oriuntur, omnino efficiunt, uti fuſiùs oſtendemus cum de qualitatibus, ſeu de affectionibus corporum verba faciemus. Tum enim manifeſtum fiet Chymicorum principia iis affectionibus explicandis non magis ſufficere, quàm vulgata elementa. Sunt enim ea principia velut ſyllabæ aut voces quæ ex principiis mechanicis tanquam ex literis coaleſcunt. Atque ut ex paucis literis infinita vocabula oriuntur, ſic ex paucis principiis quæ mechanica nominamus, infinita prope, tum miſcibilia, tum mixta concreſcunt. Atque ejuſmodi concretiones ſecundariæ tam multæ ſunt, ut vix certo numero comprehendi queant.

Confirm. iterum. Principia chymica ad certum numerum & ſumma velut genera faciliùs reduci poſſunt, ſi in iis communes tantum, & mechanicæ affectiones ſpectentur, quàm ſi elementa quædam actuoſa, aut principia, ut aiunt, hypoſtatica, quæ per ſe conſiſtant ſeparata, conſiderentur. Tum enim, ut jam oſtenſum eſt, precaria tantummodo ſunt, & gratis conceſſa, neque ulla certa ratione eorum exiſtentia demonſtrari poteſt.

Sed illud apertius eſt & extra controverſiam poſitum, ignis aut caloris vi corpora in varias reſolvi partes, quarum aliæ volatiles, aliæ ſunt fixæ; aliæ liquidæ, aliæ ſiccæ, ut dilucide explicat D. *Boyle*. Quæ volatiles ſunt, ſiccæ & inſipidæ, flores appellantur: ut cum ſulphur ignis vi in vaſis rite aptatis ſurſum in flores ſublimatur. Quod ſi aëri detur aditus: ut quando ſub campana vitrea incenditur, tum in flammam abit, ſimul & liquorem præbet, qui vitri frigore concretus guttatim in vas ſubjectum decidit, & oleum ſulphuris dici ſolet, ſed male; id enim eſt acidiſſimum.

Cum partes ſiccæ, & volatiles ſapidæ ſunt, tum ſalium volatilium nomen ſortiuntur. Quæ autem ſunt liquidæ & inflammabiles, olea; quæ penetrantes ſunt, nec inflammari poſſunt, ſpiritus appellantur: cujuſmodi eſt ſpiritus vitrioli, aut illud oleum ſulphuris, de quo mox diximus. Quæ ſunt inſipidæ, phlegmatis, ſeu aquæ nomen retinent. Quæ fixæ, ſapidæ & ſolidæ, ſales; fixæ & inſipidæ, terra aut caput mortuum nominantur. Sed valde probabile eſt ejuſmodi partes non eſſe primas atomorum concretiones, nec omnes actu

in

Digitized by Google

in corporibus mixtis ineſſe. Ac ſatis fuerit Philoſopho ſi ea textura ſit, & partium configuratio in corpore, quæ hujuſmodi concretiones, aut ſi vis, corpora minus compoſita oculis ſubjiciat.

Atque hæc eſt prima corporum analyſis: non enim dubito quin liquores illi in corpora ſimpliciora ab induſtrio artifice reſolvi queant: uti factum innuimus. Sed prima analyſis quæ magis eſt obvia, uberiùs ab eximio Chymico D. *Du Clos*, quem ſupra laudavimus, explicatur hoc modo. Mixta corpora, ac plantæ potiſſimùm, (vix enim è metallis, aut lapidibus tantam partium & liquorum varietatem elicies) in partes, ut diximus, aut liquidas, aut ſolidas reſolvuntur. Quæ liquidæ exeunt, cum inflammari nequeunt, vel ſunt inſipidæ, quæ phlegmatis donantur nomine, vel ſapidæ exiſtunt; ſive acres, quæ ſulphurei ſpiritus; ſive ſint acidæ, quæ ſpiritus mercuriales appellantur. Sulphureus vel acer liquor ſale volatili, & quaſi urinoſo aut ammoniaco imprægnatur: unde ſolutionem ſublimati turbat, ac præcipitat, eamque lactis colore induit: non item liquor aut ſpiritus acidus; verum is ſuccum heliotropii, v. *tournesſol*, cæruleum rubro colore tingit.

Partes inflammabiles vel ſunt aquoſæ, tumque ardentes ſpiritus; vel oleoſæ: ſive aquæ innatent, ſive præ gravitate deprimantur: hæc quidem balſama nominantur: quæ innatant, vel ſunt ſubtiliores & ſpiritus oleoſi dicuntur, vel craſſiores qui commune olei nomen retinent.

Quæ ex analyſi occurrunt partes ſolidiores, vel in aqua exſolvuntur, & ſales appellantur; ſive ii ſint fixi, ſive volatiles. Fixi vel ſunt lixiviales: cujuſmodi eſt ſal tartari, & ii fere omnes qui ex cineribus eliciuntur; vel ſalini. Sal lixivialis, ut jam innuimus, ſolutionem ſublimati mercurii, quæ inſtar aquæ clara eſt, & limpida, ſubrubro colore inficit, & turbat; vel partes ſolidiores in aqua non diſſolvuntur, eæque terræ, aut capitis mortui nomen accipiunt. Sic analyſis corporum explicata magnam Philoſophiæ naturali lucem afferre poteſt: cùm vulgata Chymicorum principia obſcuras tantum, confuſas & male ſibi cohærentes notiones ingenerent.

Chymicorum objectiones diluuntur.

Oppon. primò Chymici. Ex iis unumquodque tanquam ex principiis componi, in quæ ultimò reſolvitur; neque aliunde principia mixtorum dignoſci poſſe, quàm ex eorum analyſi, ſeu ex reſolutione. Sed corpora in terram, aquam, ſalem, ſulphur, ſive oleum, & ſpiritum, ſeu mercurium ultimò reſolvuntur. Idque manifeſtum eſt tum in naturali, tum in artificioſa reſolutione. Nam quæ vaſis in fimo equino, aut leni calore balnei diſtillanda imponuntur, eadem præbent elementa. Cum lignum comburitur, aqua manifeſte ſe prodit, mercurius unà cum fumo difflatur, oleum igni pabulo eſt: quo exhauſto nihil amplius inflammari poteſt: ſed reſtant ſoli cineres ex quibus, ut ſæpe diximus, ſal & terra eruuntur.

Imo in ipſis mineralibus eadem principia occurrunt: quamvis interdum tam arcte uniantur, ut vix ulla arte evolvi poſſint. Sed in iis quorum partes tam arcto nexu non devinciuntur, manifeſte ſe produnt, ut in vitriolo. Ex eo quippe leni calore ignis phlegma pene inſipidum primum egreditur, tum aucto

Digitized by Google

parum igne ſpiritus acidus, & penetrans exſtillatur. Jam vehementioris ignis vi oleum, ſeu liquor acerrimus, quique metalla exedit & diſſolvit, extrahitur. Fæces calcinatæ per aquæ, ut dictum eſt de vino, affuſionem, ſalem præbent, & caput mortuum: eadem pene eſt omnium ratio. Ergo nihil eſt cur contra manifeſtam experientiam, aut principiorum chymicorum numerum, aut naturam convellamus. Præſertim cum in iis etiam ſeparatis præcipuæ vires, ut ſapor, odor, & aliæ qualitates quæ in mixto erant remiſſiores, velut integræ ſerventur: magno ſane argumento hinc mixtum, ut materiam, ita & vires ſuas deſumere. Sic in ſale mixti ſapor, in ſulphure odor & color deliteſcunt.

Reſp. hæc & alia plurima quæ à Chymicis principia nominantur, magna ſaltem ex parte in mixtis non eſſe, niſi virtute aut potentia: ut jam diximus de ſale, ac de ſpiritu acetoſo proxima quæſtione idipſum clariùs oſtendemus.

2. Ea principia in mixtis omnibus non reperiuntur: neque enim ex auro, talco, ſeu lapide ſpeculari qui in gypſo reperitur, aut ex cryſtallo ea unquam extrahent.

3. Non ſunt in mixtis eadem, ſed plane diverſa, & interdum homonyma Quid enim ex. gr. oleum vitrioli commune habet cum oleo cinnamomi, v. *canelle*, aut cum oleo vegetabilium?

4. Ea principia non ſunt prima, ſed in ſimpliciora reſolvuntur: ut de ſpiritu vini nobis certum eſt, qui magna ex parte in aquam abit. Idem de craſſo oleo ſupra diximus. Quique dicuntur ſales volatiles, in phlegma, oleum & terram abeunt. Fixiores ex terra, & aqua forſan coaluere; ſpiritus acidi in phlegma inſipidum & ſalem; acres in phlegma, terram & ſalem reſolvuntur: aqua, terra, & ſal, quæ ultimò videntur remanere, ad puritatem elementorum nunquam perducuntur. Hæc principia ab ignei & nitroſi ſpiritus impreſſione procreari nonnulli ex recentioribus exiſtimant. Sal ab eo ſpiritu primum producitur, & ultimo diſſolvitur: ſed de his poſtea.

Interim illud admonemus male à Chymicis ut conceſſum id ſumi, ex ſola corporum reſolutione, quæ ſint eorum principia colligi poſſe: cum interdum ex ipſa compoſitione principia, aut miſcibilia melius cognoſcantur. Exemplo ſit vitriolum, quod ex partibus metallicis, & ſpiritu acido conflari, non tam ex ejus reſolutione, quàm ex ipſius procreatione compertum eſt. Nam ſi limaturæ chalybis, aut cupri ſpiritum acidum, aut ſalis, aut ſulphuris affundas, addita aqua communi, ut hæc ſolutio percolari, atque, ut loquuntur, filtrari, poſſit: aqua leni calore exhalata vitriolum concreſcet in cryſtallos. Siquidem & ſapore adſtringente, & colore, & facili fuſione, & vi emetica ſeu vomitiva donabitur. Gallarum infuſionem in atrum colorem, ſeu in atramentum convertet. Multa in hanc rem dici poſſunt, quæ in alium locum reſervamus.

Opp. 2. ſales tam actu eſſe in mixtis corporibus, quàm vulgata elementa. Nam ubi extracti ſunt è cineribus, quantumvis cineres aquâ diluas, aut igne torreas, nihil ſalis extrahes. Neque etiam ſola ignis vi ſal efficitur: cum nitrum, ſeu ſalpetræ ex fimo columbino, ex lapidibus ipſis, ex ſtabulis & terris nitroſis, per ſolam aquæ calidæ affuſionem eliciatur. Sic

Digitized by Google

oleum è multis corporibus, ut ex amygdalis, v. *amandes*, nucibus, ſeminibus per ſolam expreſſionem educitur, nulla ignis vi adhibita. Jam ſpiritus inflammabilis tam actu ineſt vino, quàm aqua ipſa: cum in omnibus fermentatis liquoribus idem ſpiritus ardens & ejuſdem ſaporis extrahatur. Quin ſolo fimi equini calore exſtillatur. Imo ubi intenſo frigore vinum, aut cereviſia congelatur, ſpiritus ad interiora ſe recipit: magno ſane argumento ſpiritum illum in vino exiſtere.

Reſp. principia Chymicorum ſic ineſſe mixtis corporibus, ut ex elementis prodierint: neque omnium eadem eſt ratio. Non enim crediderim ſales fixos ineſſe corporibus: cùm ſola aduſtione procreentur: ſed ea eſt partium textura, quæ ſales, ſeu terræ, & aquæ concretiones præbet, cum calor externus acceſſerit. Qui ſunt volatiles, magis inſunt corporibus quàm fixi. Sic acetum fortè in vino nullum eſt: ſed ignis vi procreatur, dum illius partes quædam quaſi gladioli acuuntur: ſpiritus vinoſi in fermentatis tantum liquoribus occurrunt; iique ex attritu partium procreantur. Neque tamen id negaverim, ſales ut ut vocant *alcali*, qui ſcilicet cum acidis mixti tumultuantur, in plantis & aliis corporibus ineſſe. Siquidem complures ſunt plantæ, & grana plurima, quibus cum liquorem acidum affuderis, ſtatim efferveſcunt, quod in milio Solis, v. *gremil*, obſervat vir doctiſſ. D. Grevv. unde ejuſmodi ſemina, & plantas adverſus calculum utiliter adhiberi poſſe, ut ovorum teſtas, & millepedes, quæ ſale *alcali* abundant, meritò exiſtimat. Sic nuclei, & conchilia quò duriora ſunt & fragiliora, hòc plus habere videntur ſalis alcali: nam cum acidis, ut cum aqua forti permiſta fortiùs ebulliunt. Quæ utique cum ex iis quæ jam ſunt explicata, tum ex iis quæ mox dicturi ſumus, fient manifeſta.

CAPUT VI.

De mixtione & reſolutione.

NUnc celebris illa & multum in Scholis jactata quæſtio nobis eſt adeunda, utrum miſcibilia, ſeu elementa, aut alia ſi quæ ſint principia, ſic miſceantur, ut actu in mixto permaneant; an ita ſeſe mutuo frangant, ut ex iis nova mixti forma, novæ qualitates emergant: adeo ut mixtum ex ſimplici materia conſtet, elementa verò poteſtate tantum inſint, quod mixtum in ea reſolvi poſſit.

Qui elementa actu in mixto eſſe putant, in varias iterum abeunt opiniones. Nam Avicenna elementa integra, illæſa, & ſui ſimilia in mixto vigere contendit. Averroës formas quidem elementorum manere putat, ſed repreſſas, & fractas. Reliqui Philoſophi elementa virtute tantum & potentia in mixto ſupereſſe exiſtimant.

Sed ne ii quidem inter ſe conſentiunt. Nam Albertus Magnus formam mixti ex quatuor elementorum formis, eamque ſimplicem emergere autumat. Scotus ea mixti forma elementorum formas eminenti quadam ratione contineri ſtatuit. Thomiſtæ in ea videntur eſſe opinione, ut qualitates elementorum, non formas in mixto putent eſſe ſuperſtites: ſic tamen ut non ipſiſſimæ qualitates, quæ in elementis fuere, ſed novæ, & recentes, quæque ex elemen-

Digitized by Google

taribus fluunt, mixto inſint corpori. Tanta, ut mihi videtur, opinionum diſſenſio non aliunde orta eſt, quàm quod rem ipſam magis ad tenues, & limatas ſubtilitates, quàm ad experimenta ipſa, & obſervationes exegerint.

Quo igitur rem totam diſtinctè & aperte videamus, quæ certa ſunt & confeſſa, ab iis quæ dubia eſſe poſſunt, ſeparemus. Ac primùm quæ ab Ariſtotele allata eſt mixtionis definitio, ab omnibus recipitur. *Mixtio*, inquit, *eſt miſcibilium alteratorum unio.* Eſt quidem inter materiam & formam unio, qua fit compoſitum: ſed quæ eſt in mixto, unum continuum efficit; quæque uniuntur miſcibilia, & quæ antè erant heterogenea, ex mutua alteratione jam unum quoddam procreant, cujus partes, ſi ſenſus conſulas, ſunt ſui ſimiles, & homogeneæ. Sic nulla eſt in ferro pars ſenſibilis, quæ ferrum non ſit.

2. Quanquam mixtio omnis exquiſita cum generatione ſit conjuncta, & ſit tranſitus à non eſſe ligni v. g. ad eſſe ligni; aut mutatio totius in totum, nullo ſenſibili remanente: alia tamen eſt ratio generationis, alia mixtionis. In generatione potiſſimùm ſpectatur res genita, ſeu terminus ad quem: ut lignum genitum; mixtio verò & miſcibilia quæ uniuntur, & mixtum ipſum ex æquo reſpicit: converſionem autem terminus à quo denominat. Dicitur enim converſio ſucci nutritii in carnem, aut in lignum.

3. Quocirca mixtionem motus præcedit, tum alterationis (nam miſcibilia ſeſe mutuo atterunt & frangunt, eo quo dicemus modo) tum generationis, tum converſionis. Nullum enim fit mixtum citra generationem, & corruptionem: cum ex non eſſe ad eſſe, ex una forma ad aliam fiat tranſitus: mixtio tamen non in motu poſita eſt, ſed in unione, ut aiunt, aut ſocietate miſcibilium, quæ ſeſe mutuo retundunt. Itaque omnis mixtio eſt generatio, non viciſſim: cum enim fit ignis, aut aliud elementum, nulla eſt mixtio.

4. Ut mixtio ſit exquiſita, miſcibilium partes minutim concidi neceſſe eſt: ſecus erit potiùs compoſitio quàm mixtio: ut cum Pharmacopolæ unguenta ſua, aut pulveres confundunt. Atque in hoc potiſſimùm conſiſtit miſcibilium alteratio, quæ per qualitates tum primas, tum ſecundas perficitur. Unde calor præcipuum eſt mixtionis inſtrumentum, dum partes reſolvit, & rarefacit; humor diluit & ſubigit, quæque ſunt humida, aut liquida facilè commiſcentur, frigus denſat, & partes arctiore vinculo conſtringit. Sed motu ipſo miſcibilia attenuantur, & agitatione miſcentur; præ ſiccitate autem humor diffluens continetur.

5. Mixtio vel eſt perfecta, de qua nunc agimus, vel imperfecta; illa fit cum nihil miſcibilium actu percipi poteſt, aut arte educi; ſecus enim eſt imperfecta duntaxat, non exquiſita mixtio: ut cum vinum aqua diluitur. Mixta quoque dicimus imperfecta, in quæ perfectiora reſolvuntur, ut Chymicorum principia.

Sic non eſt exquiſita mixtio, ubi aliquod ex elementis dominatur; ut in flamma, aut carbone accenſo, tumque unum elementum quaſi formæ locum obtinet: cum in vera & perfecta mixtione miſcibilia vicem obtineant materiæ: ex iis enim mixtum componitur. His itaque præmiſſis, quæ jam ab aliis magna ex parte ſunt explicata, quid nobis videatur de mixtione, breviter aperiendum. Sit itaque

Digitized by Google

Prima Concluſio.

Miſcibilia ſimul actu & potentia mixto inſunt, ſed diverſa ratione.

Probat. & explicatur concluſio: ſimul & oppoſitæ ſententiæ facilè conciliari poterunt. Nam miſcibilia in mixto inſunt, & actu & poteſtate: ſunt quidem actu, ſi abſolute & ſecundum ſuam entitatem ſpectentur; ſunt tantum potentia, ſi phyſice, hoc eſt ſecundum proprietates ſenſibiles conſiderentur. Quod actu inſint, multis rationibus & experimentis evinci poteſt.

1. Si pereunt elementa, quomodo in mixtione uniuntur, aut quomodò alterantur? quæ enim periere, nec conjungi poſſunt, nec alterari. Quare mixtio non erit miſcibilium alteratorum unio; nec mixtum dici poteſt, quod ex ſimplici materia & ſimplici forma conſtat. Nec quicquam dici poteſt abſurdius, quàm formas elementorum perire, & eorum qualitates manere ſuperſtites: cum illæ qualitates formas ipſas conſequantur.

2. Si elementa, aut miſcibilia actu non inſint mixto, explicari id nulla ratione poteſt cur ex ligno v. gr. vi caloris ſimul & eodem tempore, aqua, ignis, ſal, oleum extrahantur. Nam partes ligni omnes, ut volunt, ſunt homogeneæ, & ſui ſimiles: ignis & aqua ſibi adverſantur, & diſpoſitiones penitus contrarias exigunt. Quid eſt igitur cur ex eodem ligno, ab eadem effectrice cauſa diverſa prodeant elementa? Si pars una ligni ignem concipit, cur non & altera? Certe aut diſſimiles ſunt in ligno partes, & heterogeneæ; aut diverſæ ſaltem ſunt partium texturæ, nec omnes ſunt adeo ſui ſimiles, ut ii contendunt qui negant miſcibilia actu in mixtis contineri.

Huc redeunt Chymicorum argumenta, quibus ſua principia, ſi minus omnia, quædam ſaltem in mixtis corporibus ineſſe demonſtrant. Cum enim ex terra, lapidibus, excrementis animalium ſal nitroſus ſolius aquæ affuſione elicitur; cum oleum ex amygdalis, olivis, nucibus, lini ſemine exprimitur; cum ſpiritus vini tam leni calore exſtillatur, dubitare non poſſumus quin hæc actu inſint corporibus.

Pars altera concluſionis probari facilè poteſt. Phyſicæ enim & ſenſibiles elementorum qualitates, aut formæ non actu, ſed poteſtate duntaxat ſunt in mixto. Terra v. g. in aqua marina nullo effectu ſenſibili ſe prodit. Nam minutæ illius partes unà cum aqua fluunt, aqua ipſa in ligno, in lapide nec liquida eſt, nec humida, nec perſpicua; neque ignem in nive aut glacie, aut marmore actu ineſſe crediderim, ſi vim illius, & phyſicas proprietates conſiderem. Quare in mixto una eſt forma quæ illi eſſe mixti, & naturam ſenſibilem tribuit. Quidquid eſt in ferro ſenſibile, ferrum eſt. Nec tamen mixtum eſt corpus ſimplex: nam ex temperatione, & alteratione elementorum forma emergit: quæ non eſt entitas quædam abſoluta, ut ſuperiùs diximus, ſed complexio, aut ratio proprietatum quæ in miſcibilibus occurrunt: aut certe ſi quæ ſit vis, aut qualitas mixto eſſentialis, ea utique forma mixti dici poteſt.

Quare elementa ſi abſolute & metaphyſice ſpectentur, actu ſunt in mixto, tanquam illius materia ſecunda, ſed habent eſſe phyſicum, & ſenſibile illius mixti. Unde in generatione mixti ipſa elementa phyſice loquendo, hoc eſt, ratione ſenſibilium proprietatum, corrupta videntur, nec amplius actu exiſtere:

Digitized by Google

tametſi integra remanent, ſi abſolute & metaphyſice ſpectentur. Qua quidem ratione, ut jam diximus, oppoſitæ ſententiæ conciliantur.

In rebus artefactis eſt magis compoſitio quædam quàm mixtio; operis ipſius materia eſt actu, & per ſe ſenſibilis: ut lapides in domo, æs in ſtatua. Sed in mixtis miſcibilia non tam actu quàm poteſtate inſunt. Neque enim proprium, ſed mixti quod conſtituunt, vel actum, vel eſſe habent. Una eſt enim in mixto eſſentia, unum eſſe phyſicum. Elementa verò mixto inſunt virtute, quia eorum qualitates manent, licet infractæ & retuſæ; tum potentia, quod mixtum in ea reſolvi poſſit.

Hæc paulo uberiùs ſunt à nobis expoſita, quod iis bene intellectis, nullus pene ſit difficultati locus: ut ex ſolutione objectionum manifeſtum fiet. Sed prius operæ pretium fuerit explicare qua ratione, aut quibus inſtrumentis mixtio perficiatur. Sit igitur

Secunda Concluſio.

Qualitates primæ multum conferunt ad mixtionem, ſed non ſolæ. Nam ex textura & figura partium, & aliis mechanicis affectionibus magna ex parte pendent.

Hæc concluſio cum magni ſit momenti, paulo diligentius eſt explicanda. Ac primum jam illud oſtendimus calore, humiditate, & ſiccitate miſcibilia alterari, frangi, & ad certum temperamentum cuique mixto proprium & eſſentiale redigi. Non quod ignis aut aquæ particulæ ſuas qualitates in mixto exuant: ſed quia ita ſunt comminutæ & diſperſæ, ut vim calefaciendi pene nullam habeant; atque ut ſcholaſtico more loquar, partes ignis ſic diſſipatæ ſunt formaliter calidæ, non effective.

Quo quidem modo omnes Peripateticorum ſententias conciliari poſſe jam identidem innuimus. Miſcibilia quippe alia ab aliis retunduntur, ut putat Averroës. Neque enim ignis disjunctæ atomi, terræ & aquæ corpuſculis obrutæ adurunt. Integra tamen ſunt miſcibilia, ut Avicennas exiſtimat: cum prima elementa vix corrumpi, & generari poſſint. Ex iis etiam, ut videtur Alberto Magno, nova forma ſeu compoſitio exurgit, quam certæ & ſpecificæ vires conſequuntur; nec jam elementa proprias & congenitas actiones exercent, ſed totius compoſiti actioni præcipuæ ſerviunt: adeo ut non tam elementa, quàm eorum virtutes, eæque temperatæ adeſſe videantur.

Pars verò altera concluſionis facilè oſtenditur, ex mechanicis nimirum affectionibus mixtionem magna ex parte pendere. Nam idem mixtum in partes ſuas diſſolutum, interdum reſtitui poteſt; magno quidem indicio miſcibilia in mixtis eſſe integra. Nitro fixo, quod ſcilicet carbonibus injectis in crucibulo, v. *un creuſet*, conflagravit, ſpiritum nitri diſtillatum paulatim affunde, ſtatim fiet ebullitio quædam: tum ex utriuſque nitri & fixi, & volatilis conſortio novum nitrum, aut ſalpetræ exurget. Magno utique argumento formam, compoſitionem, & qualitates nitri ex certa partium figura & contextu emergere, nec omnia calori, aut frigori eſſe tribuenda. Nam ex ſpiritu nitri calido, penetrante, acido, cum ſale lixiviali conjuncto, itidem calido, & acri, nitrum fit, quod magis refrigerat, quàm calefacit, quodque omnem vim corroſivam, & fœtorem exuit.

Digitized by Google

Idque multo latiùs patet, quàm quis facilè crediderit: nam idem liquor è nitro exſtillatus, ſali tartari & ſoluto qui è fæcibus vini combuſtis elicitur, affuſus, poſt ebullitionem, nitrum, ſeu ſalempetræ dabit; imo ſpiritus ſalis communis eidem ſali tartari affuſus, humore itidem ſuperfluo exhalato, velut quædam ſalis communis granula efficit: (quanquam non deſint, qui ſalem eſſe genuinum & marino conſimilem inficientur:) adeo ut partium configuratio præcipuas in mixtione partes habere videatur.

Sic lactis concuſſione & partium agitatione butyrum efficitur, dum partes oleoſæ, & ramis implexæ mutuo ſibi adhæreſcunt. Non diſſimili ratione caſeus fermenti acidi additione à ſero ſeparatur: neque hîc qualitates primæ elementorum, ſed mechanicæ potius vim ſuam exerunt.

Jam hoc loco non expendimus quid efficiat ut quædam miſcibilia facilius inter ſe cohæreant; an ſimilitudo naturæ, aut particularum ſibi mutuo accommodata figura? An ſolo interdum contactu, nec alio glutine inter ſe devinciuntur? Imo ſæpe accidit ut res ſpecie diſpares arctius inter ſe committantur, quàm ſi ejuſdem forent naturæ. Nam humida cum ſiccis, ut aqua cum calce, & arena melius quàm humida inter ſe cohærent. Inter metalla ſtannum partes habet molles, quæ facile fundi, & exhalari ſolent: quod ſi cum ære conjungatur, tum firmum, durum, & valde fixum efficitur. Ac ſæpe non alio glutine opus eſt quàm ipſo contactu, & apta figurarum convenientia. Cum argentum inauratur, non aliud hæc metalla inter ſe connectit, præter immediatum utriuſque metalli contactum.

Hæc leviter attingimus, quæ alterius ſunt loci, ut planum fiat mixtionem non ex ſolis elementorum qualitatibus, ſed multo maxime ex mechanicis affectionibus duci oportere. Nunc pauca de reſolutione corporum dicenda ſunt. Illa imprimis quæſtio videtur excutienda, an fiat reſolutio corporis mixti uſque ad materiam primam. Sit itaque

Tertia Concluſio.

In corruptione mixti non fit reſolutio uſque ad materiam primam.

Hæc concluſio eſt contra Thomiſtas, qui in ea ſunt opinione ut putent in mixti diſſolutione nihil remanere eorum quæ prius erant, præter materiam primam. Et quidem ſi materiæ nomine ipſa intelligerent elementa, quæ omnibus mixtis inſtar materiæ primæ ſubſternuntur, utcunque ferenda eſſet ea ſententia: quamvis aut raro, aut nunquam corpus in pura elementa reſolvatur. Sed materiam elementorum, & miſcibilium, quæ nullum habet actum, ſolam ſupereſſe putant in mixti diſſolutione: quod nobis omnino videtur abſurdum.

1. Enim cum lignum accenditur, non perit calor, qui prius fuerat inductus: ſed in accenſo ligno major eſt; neque ulla ratio, aut cauſa occurrit, cur partes ignis, quæ jam coïre videbantur, omnino deſtruantur, ubi forma ignis acceſſerit.

Cum animal corrumpitur, non pereunt formæ carnis, nervi, oſſis, quæ ipſis oculis percipiuntur: ergo multo minus pereunt miſcibilia, aut elementa, ex quibus caro aut oſſa coalüêre.

Digitized by Google

Confirm. forma carnis remanet, cum illius effectus formalis, & totum eſſe ſenſibile illius ſuperſit: nam forma animalis dat quidem eſſe viventis, aut ſentientis; ſed ea non tribuit eſſe mixti, aut carnis. Quique in cadavere formam carnis ineſſe negant, ii contra ſenſuum teſtimonia ſubtilitates ab omni ratione alienas conſectantur.

Confirm. iterum. Illud omnem fidem ſuperat, in cadavere nihil reliqui eſſe ex iis quæ prius inerant; non omnes modò qualitates, ſed etiam figuram, & quantitatem, & cicatrices, ſi quæ erant, evaneſcere, ac novas ſubinde ſuccreſcere. Quæ tandem effectrix cauſa novam quantitatem, ac novam qualitatum ſupellectilem in momento procreat? Ad cauſam univerſalem confugiunt, ubi nihil opus eſt. Forma enim mixti nihil eſt aliud quàm nexus, compoſitio, ratio, temperatio miſcibilium, qua deſtructa, elementa manent integra; & pereunte forma animalis, aut plantæ, mixta adhuc, ut oſſa integra remannent. His itaque de mixtione & reſolutione corporum demonſtratis, quæ contra opponi ſolent, videamus. Sic enim lux major iis quæ diximus, accedet.

Satisfit objectionibus.

Opp. 1. contra primam concluſionem, qui elementa nullo modo eſſe actu in mixto putant, contraria & ſibi infenſa in eadem ſede morari elementa non poſſe: neque eandem partem oſſis, aut ligni ſimul eſſe ignem, & aquam: cum omnes partes mixti ſint ſui ſimiles; partes omnes ligni ſint lignum.

Reſp. 1. negari poſſe elementa adeo ſibi mutuo infenſa eſſe & contraria, licet in iis diverſa ſit agendi ratio, diverſi motus; alia fortè in orbem, alia in rectam lineam moventur; alia tardius, alia concitatius: ſed nulla idcirco eſt vera contrarietas, niſi juxta communem loquendi modum.

Reſp. 2. ut ea ſint contraria, aliorum miſcibilium, aut elementorum interjectu temperari; & quamvis eorum qualitates integræ maneant, ſi earum eſſentia ſpectetur, vim tamen qualitatum frangi. Sunt enim in mixto languidiores, quod aliæ alias obtundant, ut videre eſt in oleo vitrioli, & ſale tartari ſimul permixtis. Nam uterque liquor omnem ferociam & acrimoniam exuit, & ex utroque fit compoſitum pene inſipidum. His tamen liquoribus ubi ſeparati fuerint, quod ægre perficitur, ſua cuique acrimonia remanebit.

Quod addunt partes omnes mixti, ut ligni, eſſe homogeneas, & ſui ſimiles.

Reſp. partes omnes quæ ſenſu percipiuntur, eſſe homogeneas: ſed ubi corpus vi caloris aut ignis minutius conciditur, tum demum intelligimus partes vel ſenſu minimas ex variis elementis eſſe compoſitas. Sic cineres ipſi, ſi ſenſum judicem adhibeas, partes habent vel minutiſſimas, ſibi omnino ſimiles; ſola tamen aquæ calidæ affuſione & percolatione, ſal in aqua remanet, qui aqua exhalata in vaſis fundo, aut lateribus concreſcit.

Opp. 2°. Si elementa in mixto actu remanent, mixtum nihil erit præter aggregatum per accidens, ut acervus arenæ, aut tritici, nec partes illius erunt continuæ, ſed contiguæ: ea quippe dicuntur continua, quorum extrema ſunt unum: ut contigua ſunt, quorum partes ſunt ſimul: partes verò ignis & aquæ ſeſe poſſunt contingere, ſed earum extrema unum eſſe non poſſunt.

Reſp.

Digitized by Google

Reſp. neg. ant. Nam mixti una eſt eſſentia, & natura, quæ uni præcipuæ actioni à natura deſtinatur : nec elementa in mixto ſolitaria operantur, ſed junctis viribus in eandem & communem cōſpirant actionem. In aggregato autem per accidens partes vel ſenſu ipſo diſtinguuntur, & pars quæque ſui eſt juris, ac in ſe ſiſtit : imo ſingulæ partes ſuas, & ſibi proprias exerunt actiones, nec proprie continuæ ſunt : nam earum commiſſuræ ſenſu percipiuntur.

Urgent. Mixtum erit ens per accidens, cum coaleſcat ex pluribus entibus completis.

Reſp. diſt. ant. Mixtum conſtat ex pluribus entibus completis, quorum unumquodque induit rationem entis incompleti, ſeu materiæ, *C.* quorum unumquodque remanet in ratione entis completi, *N.*

Sed, *inquiunt*, quomodo miſcibilium partes adeo diſpares inter ſe devinciuntur?

Reſp. id ſolo contactu, & congrua figurarum aptatione plerumque perfici; interdum mutuis velut ramulis implicantur, aut tanquam fila ſerica ſolâ convolutione inter ſe nectuntur. Sed de concretione corporum alibi : interim id unum attendamus, partes viventium organicas, & diverſi generis inter ſe tamen eſſe continuas. Quominus miremur ſi partes mixti tam ſui ſimiles unum corpus, idque continuum efficiant. Quis negaverit partem rami jam exſiccatam & mortuam parti alteri adhuc viventi eſſe continuam; aut electrum, ut vocant, ex auro & argento compoſitum, partes habere inter ſe continuatas?

Opp. 3°. Cùm parum aquæ multo vino infunditur, aqua in vinum convertitur; idque ut probabilius judicat Innoc. III. in ſacroſancto altaris Sacramento aquam cum vino in ſanguinem Chriſti converti : quod ſi de vino aqua diluto verum eſt, multo id magis in corpore mixto fateri neceſſe eſt.

Reſp. nos minime inficiari vinum dilutum aqua omnino in Chriſti ſanguinem converti : cum enim vinum aqua diluitur, fit vinum commune, quale Chriſtus Dominus conſecravit : ſed hinc non ſequitur aquam affuſam in vinum prius abiiſſe, niſi, ut diximus, quantum ad illud eſſe quod eſt ſenſibile : ut præter cæteros probat Cardinalis de Lugo. Neque id probabile judico vel aquæ guttulam in vinum converti. Nam ſi una in vinum abit, cur non item & altera, & ita in infinitum; tum enim vinum plus viribus pollet, quod aqua illius naturam induerit. Cumque ea jam ſit reliquo vino homogenea, nihil eſt cauſæ cur vini vires infringat : maxime cum vis agendi, ſeu potentia operatrix ab ipſa vini ſubſtantia non ſit ſejuncta. Neque ignis debilior eſt, quod plures ligni partes in ſuam ſubſtantiam convertat. Quare illud fatendum eſt, in vino diluto aquam remanere, quæ diſtillatione elicitur. Cumque uberior eſt, partes vini nimium disjunctæ & ſeparatæ fiunt languidiores.

Sed, *inquiunt*, in vino diluto non vera fit mixtio, ſed rudis quædam & imperfecta confuſio : unde & arte multiplici extrahi poteſt. Imo ſummi frigoris vi, & quaſi expreſſione quadam aquæ guttulæ interdum in globulos concreſcunt.

Reſp. vera ſit in diluto, an imperfecta mixtio, ad hanc quæſtionem minime id pertinere. Illud enim contendimus hinc probari non poſſe miſcibilia nullò modo in mixto remanere. Quanquam non video quid ad perfectam mixtio-

nem deſideretur, ubi minimæ unius liquoris partes cum alterius minimis itidem particulis miſcentur. Neque enim neceſſe eſt ut ſeſe mutuo penetrent, uti viſum eſt Plotino: ſed qualitates ipſæ ſecundum ſe totas uniuntur, atque aliæ ab aliis retunduntur. Quamvis eædem ſecundum eſſentiam, atque, ut aiunt, formaliter remaneant: vis tamen earum quodammodo temperatur. Nam elementa in mixto quaſi veterno, aut lethargo oppreſſa deliteſcunt: ut cum ſpiritus acidi cum ſalibus fixis miſcentur. Sed ab aliorum vinculis expedita vires ſuas manifeſte produnt; ut exemplo ſalis tartari, & olei vitrioli oſtendimus.

Et quidem negare non poſſumus quin muſtum ſit mixtum perfectum: ex eo tamen multa aqua diſtillatione elicitur, & eo uberior, quo vindemiarum tempore aut æſtate tota uvæ largiore pluvia perfuſæ intumuerint. An forte quis negaverit in cereviſia poſt fermentationem aquam actu ineſſe? quanquam ea non facilius ex cereviſia quam ex vino extrahitur. Nam miſcibilia longa fermentatione minutius conciduntur, & accuratius permiſcentur.

Opp. 4. contra poſteriorem concluſionis partem, qua diximus elementa eſſe tantum poteſtate in mixto ſecundum eſſe ſenſibile, & phyſicum, qualitates elementorum eſſe in mixto ſenſibiles: ergo & elementa; non enim aliunde calor oritur quam ab igne. Deinde ſi elementorum formæ non inſint mixto: ergo una erit & ſimplex mixti forma, unum itidem ſimplex corpus futurum eſt. Poſtremo ex iis mixtum conſtat, in quæ reſolvitur: ſed actu reſolvitur in elementa: ergo ex iis actu conflatur.

Reſp. his & aliis quæ afferunt, non aliud probari, quam id ipſum quod volumus, elementa nimirum in mixto remanere. Quamvis in eo ita non ſint actu, ut ſenſu percipi poſſint: unde virtute aut potentia ineſſe dicuntur. Ad primum itaque reſpondemus, qualitates elementorum in mixto actu ineſſe, & ſenſibus percipi, ut refractæ ſunt, aut remiſſæ, non ut intenſæ, & elementis propriæ: calor enim ſummus eſt ignis qualitas, non remiſſus.

Ad id quod ſecundo loco afferunt, *Reſp.* mixtum non ex prima ſolum, ſed ex ſecunda etiam materia conſtare, neque adeo eſſe corpus ſimplex; tametſi una eſt illius forma: hæc enim reſultat ex elementorum formis. Elementa itaque ſub actu mixti inſunt, & ſub illius eſſe: ac vices potius materiæ obeunt, quam formæ; nec ſub actu, aut eſſe proximo vigent, nuſquam enim ignis in ligno, nedum in marmore, aut nive ſe prodit. Atomi quidem ignis actu inſunt nivi, calorem ſuum intenſiſſimum ſervant: ſed nullam habent vim calefaciendi, neque adeo calor in nive qualitas phyſica & ſenſibilis dici poteſt.

Quod opponunt in ea reſolvi corpus, ex quibus actu componitur, jam ſupra reſponſum eſt, id non omni ex parte verum eſſe: cum ex melle aut ſaccharo fit acetum acerrimum, non continuo liquorem acidum in melle actu ineſſe colligi recte poteſt: uti forte nec in vino, nec in ſulphure. Sed illud veri proximum eſt ſalem vi ignis fluidum effici; illius particulas tanquam gladiolos exacui: unde & alia corpora ſua ſoliditate, & figura ſecant. Nec quæ ignis calore è corpore mixto extrahuntur, eadem actu erant in mixto, ſed poteſtate tantum.

Inſtant, elementa non poſſunt eſſe in mixto per actum, aut eſſe mixti: nihil enim exiſtit per exiſtentiam alterius.

Digitized by Google

Reſp. rem non exiſtere per eſſe alterius, ſi illud eſſe ea res non conſtituat. Sed elementa conſtituunt eſſe mixti, quod ex iis emergit; atque adeo nihil obſtat quominus exiſtant in mixto ſub actu, & eſſe mixti. Ea enim non ſeparatim, ſed conjunctim mixtum efficiunt: in mixto autem elementa non ſunt ſeparata, & nullum habent actum phyſicum: cum non ſint ſenſibilia.

Opp. 5. contra ſecundam concluſionem. Si nulla ſit forma abſoluta ab elementorum formis ſejuncta, ſed nova tantum partium textura, non major erit in mixto, quam in elementis ipſis perfectio: nihil enim ineſt compoſito, quod in miſcibilibus non inveniatur.

Reſp. ex complexione miſcibilium, ſeu elementorum novas vires, aut facultates emergere: quæ tamen ex mechanicis affectionibus magna ſaltem ex parte oriuntur. Ipſa enim elementa ex mutuo congreſſu novum mixtum, & novum agendi principium, idque perfectius efficiunt. Nam ut rotæ in horologiis, vel in dentatis machinis mutuo ſunt ſibi adjumento; ac multo majora attollunt pondera, quam ſi diviſæ eſſent, & ſeorſum vires ſuas exercerent: non diſſimili modo communia rerum principia, ut rotæ quædam ſeſe mutuo movent & perficiunt; quove præſtantiori muneri deſtinantur, hoc magis excellunt: & tamen plerumque poſſunt fere ut automata ſeparari, atque iterum reſtitui: adeo ut ſola compoſitio & textura tot functionum & munerum efficiant varietatem. Modus autem ille, aut menſura vel temperatio principiorum talis eſt, qualis à ſupremo Artifice cuique ſpeciei, aut generi eſt definita.

Opp. ultimo contra tertiam concluſionem: formam ſubſtantialem eſſe velut baſim & fundamentum omnium accidentium: ſed ſubverſo fundamento quidquid extructum erat, ultro corruit: ergo in mixti corruptione pereunte forma, ſimul & qualitates omnes & accidentia, ne quantitate quidem excepta, perire neceſſe eſt. Nam forma primum materiæ accidit, cui dat eſſe ſimpliciter, tum accidentia, quæ dant tantummodo eſſe ſecundum quid, ſuperveniunt. Sic forma recedente, omnium accidentium ſupellectilem una deſtrui neceſſe eſt: revocanda eſt, inquiunt, mens à ſenſibus, cum de rerum natura decernimus. Eadem in cadavere figura, eadem caro, oſſa, nervi ſenſu percipiuntur: ſed recta ratio aliter judicat, neque eam fugit, formam viventis unà cum ſuo famulitio recedere, & novam ab agente univerſali aliis accidentibus comitatam & inſtructam procreari.

Reſp. hæc magis ſenſibus arbitris, quam ratiunculis ex Metaphyſica repetitis dijudicari oportere. Idque à communi omnium ſenſu abhorrere, in mixti, aut viventis corruptione, vel interitu materiam ita nudari, ut nihil eorum quæ prius erant, accidentium relinquatur.

Sed, inquiunt, omnia accidentia uni formæ, quæ deſtructa eſt, aut ſeparata, inhærebant.

Reſp. 1. quantitatem ipſam non formæ, ſed materiæ ineſſe.

Reſp. 2. complures in eodem mixto formas eſſe poſſe, quarum aliæ aliis inſtar materiæ ſubſternuntur; nec neceſſe eſt, ſi ultima quæ cæteras continet, velut ædificii tectum corruerit, reliquas etiam formas dejici.

Inſtant. plures eidem materiæ ineſſe formæ non poſſunt: cum unus ſit duntaxat actus primus, qui exiſtentiam & ſpeciem largitur.

Digitized by Google

Reſp. unicam eſſe formam quæ principem obtinet locum, quæque ſpeciem, & nomen tribuit: ſed nihil obſtat quominus ad prænobilem illam formam per alias inferiores, tanquam per gradus perveniatur. Quare ut oſſi, vel nervo eſt ſua temperies; ſic & ſua forma conſtat, quæ animâ ſeparatâ remanet integra. Anima quippe dat eſſe viventis, non mixti. Quo autem mixtum perfectius eſt; hoc plures formæ, ſeu compoſitiones præcedant neceſſe eſt. Sic triticum innumeras ſubit mutationes, antequam in ſanguinem, & carnem faceſſat: rerum enim, ut dictionum ex paucis elementis vel litteris incredibilis eſt varietas. Imo non ſolum elementa, aut miſcibilia, quæ fortè non ſunt tam pauca numero, quam vulgo credimus, infinitis prope modis temperari poſſunt, ſed etiam ex primis ſecunda, ex iis tertia, & ita deinceps mixta emergunt; ac compoſiti ipſius forma pereunte, non elementa modo manent integra, ſed mixta etiam, quæ vices elementorum gerebant, ut oſſa, carnes, pili conſervantur.

TRACTATUS II.

DE NATURA CORPORIS, ET PRÆCIPUIS EJUS attributis.

DE rerum naturalium principiis hactenus: nunc in quo poſita ſit corporis natura, quæque ſint præcipua illius attributa, diligentius intuendum. In priori enim tractatu corporum analyſim ſumus perſecuti: jam eorum velut anatome eſt inſtituenda, ac partes quæ vulgo integrales dici ſolent, omnino ſunt perſecandæ; ſimul & corporeæ ſubſtantiæ tanquam appendices quaſdam, ſeu attributa, ſine quibus vix eſſe aut concipi poteſt, ut quantitatem, & motum, quàm fieri poterit, enucleate explicare conabimur. Nullus enim eſt in Philoſophia locus qui controverſiis magis pateat, quique majoribus difficultatibus ſit obſtructus: quæ partim ex naturæ ipſius obſcuritate: (nam intimæ rerum eſſentiæ magna ex parte nos fugiunt:) partim etiam ex Philoſophorum culpa, & ingenito contentionis ſtudio oriuntur. Nam ſæpe evenit ut res ſatis obviæ nimia ſubtilitatis affectatione, & præciſionibus ab intima Metaphyſica accerſitis obſcurentur. Illud quidem jam alias monuimus, mentem noſtram vix ullius rei initium, aut finem conſequi poſſe; quæ medio ſunt loco in rebus, non extrema ab ea percipi. Sed de omnibus tamen judicium ferre volumus, & quæ ſunt denſa caligine involuta penetrare. Quid fieri à Deo poſſit, irrito labore proſequimur. Quæ autem ſunt majoris longe utilitatis in mediocritate quadam conſtituta, & mentibus noſtris maxime attemperata, ut vilia, & abjecta contemnimus. Sed iis omiſſis,

Primum nobis de natura corporis, & maxime de continui diviſione dicendum. 2. De motu univerſim erit diſſerendum, ubi motuum leges in colliſione corporum perſequemur. Poſtremo de motu rerum gravium tractabimus, ſimul quæ ad libratos liquores, & aëris pondus pertinent, ac motus demum omnes qui in vacui metum referri ſolent, exequemur.

Digitized by Google

DISSERTATIO I.

De natura corporis & continui.

PRimum quærendum nobis eſt, quæ ſit notio, quæ natura corporis. 2. In quo poſita ſit eſſentia quanti, ſeu continui. 3. Ex quibus continuum conſtet partibus, an ſint in infinitum diviſibiles, an potius in puncta & atomos reſolvantur.

CAPUT I.

De notione & natura corporis.

COrporis notio omnibus inſita in eo videtur poſita, quod ſit ſubſtantia extenſa, & impenetrabilis. Nam quod partes habeat, in quas dividi poſſit, ea potius videtur materiæ, quæ in plura corpora eſt diviſibilis, quàm corporis ipſius notio. Eſſentia quippe & ratio corporis in unaquaque atomo integra eſt, non item ratio materiæ, quæ in plures atomos, aut corpora eſt diviſibilis.

Verum hic magna ſuboritur quæſtio, an tota corporis natura in eo poſita ſit, ut in longum, latum, & profundum ſit extenſum: adeo ut triplex illa dimenſio ad corporis eſſentiam & ideam omnino pertineat, ut videtur Carteſio, & pleriſque recentioribus: an potius trina illa dimenſio ſit accidens quoddam corpori ſuperveniens, ut reliqui opinantur. Sit igitur

Prima Concluſio.

Corporis eſſentia in triplici dimenſione, vel locali extenſione nequaquam poſita eſt.

Probatur concluſio 1. In eo non conſiſtit natura corporis, quod eſſe & concipi poteſt ſine corpore: ſed trina dimenſio recte concipitur in ſpatio quod omni corpore vacuum eſt: ergo in trina dimenſione corporis natura non conſiſtit.

Confirm. Poteſt Deus, ut ſæpe diximus, omnem aëra in hac aula contentum, imo & corpus omne deſtruere, & impedire ne alius ſubinde aër, vel æther ſubeat: ergo tum trina dimenſio in hac aula futura eſt: etſi nullum corpus illud ſpatium impleat.

Reſpondent tum fore ut parietes hujus aulæ ſeſe mutuo contingant. Ea quippe ſe tangunt, quæ nullo corpore interjecto disjunguntur. Ita quidem olim viſum eſt excellenti Theologo Guillelmo Pariſienſi; eaque reſponſione libenter utuntur, qui Carteſii Philoſophiam ſequuntur: quod, inquiunt, locus ille vacuus eſſet omni corpore ex hypotheſi, plenus itidem eſſet: ratio quippe corporis, ut ſibi perſuaſerunt, in trina dimenſione conſiſtit.

Contra 1. id ſumunt principii loco, quod ipſis probandum eſt, nempe eſſentiam corporis in extenſione eſſe poſitam. Deinde corporis mathematici notione, tanquam phyſici abutuntur: id enim fefellit Carteſium Geometriæ aſſue-

tum, quod res phyſicas more Mathematicorum conſideraverit: cum corpus phyſicum ſit actuoſum, & principium motus, non item mathematicum.

Deinde, cum ſe tangunt duo corpora, nullum quidem aliud corpus interjacet; ſed non neceſſe eſt ea ſe contingere, quæ nullo corpore disjunguntur.

Quod ſi enim Deus novum conderet cælum longe ab Empyreo diſſitum, an cogeretur aliud interjacens corpus fabricare? Hinc qui in ea ſunt opinione, ut putent ibi eſſe corpus, ubi eſt trina dimenſio, nullos corporibus fines poſſunt præſcribere. Nam quæ concipimus ſpatia imaginaria extra hoc univerſum, hoc ipſo ſunt corpora, quod trinas habeant dimenſiones. Unde & Carteſius hoc univerſum non infinitum quidem, ſed indefinitum eſſe decernit, quod nulli illius fines aut præſcribi aut concipi poſſint. Quo quidem nihil videtur abſurdius: nam vel ſuis finibus continetur, tumque finitum eſt, vel nullum habet finem, aut terminum, tumque plane infinitum, non indefinitum dicendum eſt.

Probatur 2. Si tota ratio corporis eſt extenſio, aut trina dimenſio, ubi non erit interrupta extenſio, idem corpus futurum eſt. Sic corpus idem erit cum vicino corpore cui conjungitur. Quod ſane abſurdum videtur: id enim ſi concedimus, quod ſenſus omnes reſpuunt, nunquam idem corpus movebitur. Nunquam enim idem eſt, idque indeſinenter mutatur, ubi nova tangit corpora. His ſane admiſſis explicari nequit, quî fieri poſſit ut corpus moveatur, aut quieſcat: in quo tamen omnis pene contemplatio naturæ verſatur, ut optime obſervat vir clariſſ. in tractatu de corporis & animi diſcrimine.

Poſtremo hæc opinio Carteſii cum iis quæ circa Euchariſtiam docent Theologi, non ſatis videtur convenire. Fide enim tenemus poſt conſecrationis verba ſubſtantiam panis deſinere, corpus Chriſti adeſſe, ſpecies tantum panis remanere. Quod ſi autem panis ſubſtantia in trina dimenſione poſita ſit, cum eadem remaneat extenſio, explicandum eſt quomodo ſubſtantia ipſa panis abeſſe poſſit. Deinde corpus Chriſti adeſt, & ore ſumitur: quomodo igitur illius natura in trina dimenſione poſita eſt, cum totum ſit vel ſub minima hoſtiæ particula?

Reſpondent Fidei noſtræ dogmata omnium retro ſæculorum traditione, & ſcripturæ authoritate munita non periclitari, etiamſi Philoſophorum placitis non conſentiant: ſatis eſſe quod Deus ita eſſe voluerit, idque nobis verbo ſcripto, & tradito per omnes fuerit ætates revelatum. Quod autem potuerit Deus, ne ipſi quidem qui contradicunt, negaverint: cum Deum omnia poſſe fateantur. Quo autem modo admirabilis illa panis in corpus Chriſti converſio fiat, quid ſint illæ ſpecies, an panis quantitas remaneat, & alia hujus generis multa inter Theologos illæſa fide agitari poſſe. Quo pluribus modis hoc fidei dogma defenditur adverſus heterodoxos, hoc utique magis eſſe è re catholica, nec ulli Philoſophorum ſectæ fidem noſtram addici oportere. Cumque SS. Pares varia fidei noſtræ dogmata adverſus Hæreticos defenderunt, non multum ſolliciti fuere quid Philoſophis videretur, ſed quid ſacræ ſcripturæ, & univerſæ Eccleſiæ ſanciret authoritas, omnino perſuaſi Deum efficere multa poſſe, quæ ipſi capere non poſſumus, *in quibus*, ut ait Auguſtinus, *tota ratio facti eſt potentia facientis.*

Hæc quidem univerſim magna probabilitate dicuntur: ſed difficultatem ipſam non expediunt. Id enim à Chriſtiano Philoſopho merito requiritur,

Digitized by Google

ut nihil aſtruat, quod fidei aliqua ex parte repugnare videatur. Quod utique futurum multis perſuaſum eſt, ſi quis corporis naturam in triplici dimenſione repoſuerit. Manet quippe omnino quæ fuit trina panis dimenſio, nec tamen ſupereſt ejus ſubſtantia. Quin & corpus Chriſti integrum ſub minima parte hoſtiæ continetur; magno quidem argumento eſſentiam corporis in locali, aut externa extenſione poſitam non eſſe.

Itaque multa multi reſpondent, primò accidentia, ſeu ſpecies panis, ut ſaporem, odorem, colores ipſos negant alibi exiſtere, quàm in organis noſtris, quatenus nimirum ex impreſſionibus quæ in nobis fiunt, tales exurgunt perceptiones, quæ ſaporis, aut coloris nomine deſignantur; quæque non magis ſunt in corporibus vel objectis, quàm dolor ex pungente acicula ipſi ineſt aciculæ. Eſt quidem in rebus ipſis vis quædam, aut effectrix cauſa earum perceptionum, ut caloris aut ſaporis: ſed ſpecies, aut qualitates ad nos pertinent, non rebus ipſis inſunt; niſi quatenus mens noſtra ad objecta, unde manant, illas refert actiones, atque ex iis res ipſas adeſſe judicat.

Quamobrem nihil habere videtur hæc opinio quod fidei repugnet: nam ex ſenſuum impreſſiones, quæ ſpecies ſenſibiles dicuntur, quæque cum panis ſubſtantia, ut effectus cum cauſa jungi ſolent, in Sacramento altaris ab eadem ſubſtantia ſeparantur. Quod quidem eſt accidentia ſine ſubjecto, ad quod referri ſolent, & unde profluunt, ſeparata conſervari.

2. Reſpondent corpus Chriſti in Euchariſtia, eadem ſuperficie, quæ panis fuit, contineri: adeo ut ibi ſit, ubi erat panis, & maneat idem *ubi*, eadem corpuſculorum ſuperficies, eadem figura, quæ prius; neque adeo mirum eſſe, ſi ſenſus noſtri eodem modo afficiantur. Neque id ad fidem noſtram pertinet, an ſpecies ſacramentales ſint accidentia phyſica, quæ pani ut ſubjecto antè inhærebant; an nihil ſint aliud quàm impreſſiones in ſenſibus factæ: nec Conc. Trid. uſquam accidentia, ſed ſpecies ubique nominat, uti & Conc. Lateranenſe ſub Innoc. III. congregatum. Quod ſi alia quædam Concilia accidentium voce utantur, præterquam ſic meritò dici poſſunt, cum ad rei eſſentiam non pertineant, id tamen fit velut obiter, & per tranſennam: quod ea loquendi ratio jam eſſet in Scholis uſitata. Quocirca illud certum, & definitum teneamus, corpus & ſanguinem Chriſti actu & reipſa eſſe ſub ſpeciebus panis & vini; nec panis aut vini ſubſtantiam remanere, reliqua fere Theologorum diſputationibus permittuntur. Nec quiſquam poteſt certam velut legem aliis imponere, ut myſterium eo quo ſentit modo, ipſi concipiant, aut opiniones Philoſophorum quas Conc. Trid. illæſas reliquit, ut à fide alienas, proſcribant. *Non enim*, ut Scotus optime obſervat, *ſi quod antecedens eſt de fide, quod ex eo quis tanquam conſequens neceſſario inferre putat, ad fidem æque pertinet, maxime ſi oppoſita ſententia cum antecedente, & fidei dogmate æque conciliari poſſit.* Exemplum affert ſanctiſſimæ Trinitatis. Cum enim Judæi fortè ante Incarnationem nihil explicite de Trinitate perſonarum crederent, ſi quis aſſeruiſſet tres eſſe perſonas, male alius excepiſſet, id falſum eſſe, & repugnare fidei, qua unus Deus creditur: quantumvis conſecutio videretur neceſſaria. Sic non temere aliquid inter articulos fidei eſt recenſendum, donec ab Eccleſia fuerit clare definitum; nec conſequentiæ velut fide certæ haben-

Digitized by Google

dæ ſunt, niſi omnino conſtet, aut revelatione divina, aut certis demonſtrationibus aliter fieri non poſſe. Quod maxime in hoc myſterio tenendum: cum innumerabiles ſint viæ, quibus hoc inenarrabile Sacramentum Deus poſſit efficere. Philoſophi naturam conſueto ordine progredientem, & res ipſas ut fieri ſolent, contemplantur. Quæ autem præter naturæ ordinem Deus moliatur, non attingunt.

Alii negant id ad fidem pertinere, aut à Conc. Trid. definitum fuiſſe, corpus Chriſti eſſe in Euchariſtia ſine extenſione. Non eam quidem habet, quam in cruce extenſionem, ſed eam fortè, quam ſtatim à conceptione obtinuit, cum omnimoda partium conformatione, & organizatione, ut loquuntur; tametſi enim, inquiunt, extenſio ad naturam corporis in univerſum pertinet, non ea tamen eſt certa & definita cujuſque corporis natura; & idem eſt infans, qui adultus: licet diverſa ſit extenſio. Quid igitur obſtat quominus Corpus Chriſti integrum vel ſub minima ſpecie ſenſibili contineatur: quemadmodum in glandis, fabæ, tulippæ & aliarum plantarum germinibus jam plantæ integræ, rami & folia cernuntur. Imo & in ovi cicatrice vel ante incubationem jam partes delineatas per exquiſitum microſcopium cernimus. Quid quod vel in aquæ pluvialis guttula multa intuemur animalcula omnibus partibus formata. Quo quidem modo, *inquiunt*, hujus myſterii poſſibilitatem demonſtrari putant. Quod enim hac ratione Corpus Chriſti innumeris locis reproducatur, id utique non eſt Deo difficilius, quàm rem eandem in pluribus momentis vel continuis, vel interruptis reproducere. Quod ominno à voluntate Dei pendet, eamque à Scriptura ſancta & traditione diſcimus; nec continuata illa traditionis ſeries, qua heterodoxos omnino vincimus, deſerenda eſt, ut æquo Marte, ſeu rationibus à Philoſophia repetitis contra eos pugnemus.

Sed contra inſtamus, nos quidem non temere decernere hanc de natura corporis opinionem fidei noſtræ dogmata evertere: ſed minus illi cum iis quæ Theologi docent, convenire: quod uſitata, & communis Philoſophorum opinio cum ratione ipſa, ut oſtendimus, & hujus myſterii fide magis conſentiat. Cum enim eſſentia cujuſque rei mutari non poſſit, ſi corporis natura in trina dimenſione poſita ſit, non video quî fieri queat ut corpus Chriſti ore ſumatur integrum, niſi penetrabilitatem in corporibus admiſeris: quam tamen Carteſius ut principiis ſuis contrariam non admitteret: quanquam plerique qui eum ſequuntur, hac in re ab ejus opinione diſcedunt. Sed neque id aſſequor, quî fieri poſſit, ut ſuperficies cujuſque particulæ remaneat, non trina dimenſio, non illius profunditas: ac demum nihil neceſſe eſt tot reproductiones in eadem hoſtia ſupponere.

Nec video quid cauſæ ſit cur in eas anguſtias ultro nos conjiciamus, & naturam corporis in triplici dimenſione poſitam eſſe, ut principium inconcuſſum ſtatuamus. Licet quidem Nominalibus quantitatem, vel extenſionem cum ſubſtantia corporis confundere, adeo ut quantitas panis non remaneat: ſed iidem fatentur extenſionem accidentium eſſe ſuperſtitem, quæ cum antea eſſet penetrabilis, fit impenetrabilis. Sed quid neceſſe eſt corporis eſſentiam in triplici illa dimenſione conſtituere? Nec quicquam, ut mihi videtur, dici poteſt abſurdius, quàm corpuſculorum panis ſuperficies remanere, cum ſuperficies ſola exiſtere nulla poſſit.

Quod

Digitized by Google

Quod autem plerique aiunt ſpecies ſenſibiles in ſacroſancto altaris Sacramento ſeparatas exiſtere, quod nihil ſint præter ſenſuum impreſſiones, id qua ratione defendi poſſit, non aſſequor. Primùm enim an lumen, non quidem in aëre, aut in ſole, ſed in anima tantum noſtra ineſt? Senſui quidem, aut perceptio luminis, aut ſaporis, aut coloris ineſt: ſed niſi aliter atque omnes omnium ætatum homines loqui volumus, fatendum nobis erit panem album eſſe, & tali ſapore præditum. Quid, an dubitare poſſumus quin durities & liquiditas inſint corporibus, tanquam accidentia: cum corpora ipſa ſine iis eſſe poſſint. Antequam homo, & animantes formarentur, jam lux creata fuit. Sic color qui nihil eſt niſi luminis modificatio, ipſi ineſt pani, & aliis objectis. Quæ in nobis fit impreſſio luminis, aut coloris, eſt qualitas quædam idealis, illius quæ ineſt objecto, effectus, & imago; nec neceſſario ab objectis pendet: cum inter dormiendum eædem in anima noſtra fiant impreſſiones. Sic calor remoto igne manet in manu: an fortè dicturi ſumus calorem ſine ſubjecto exiſtere: quod imaginatio noſtra eum ad ignem, unde profluit, omnino referre ſoleat? Quare non dubitamus quin Deus poſſit eaſdem impreſſiones in ſenſuum organis efficere, quas panis ſubſtantia antea procreabat: ſed eæ impreſſiones ſunt tantum ideales qualitates, non reales; ſunt effectus accidentium quæ ſunt in rebus, non rerum ipſarum accidentia, quæque ſine miraculo poſſunt citra res, ex quibus manant, conſiſtere. Nec ſane hoſtiæ figura, motus, durities, liquiditas à ſenſibus noſtris pendent; & tamen ea manent in hoſtia conſecrata: adeo ut illa P. Magnani opinio, qua nihil reale in hoſtia conſecrata ſupereſſe ſtatuit, ſed impreſſiones tantùm, aut motus qui ſenſus noſtros percellunt, à Deo proficiſci, non quidem fidei contraria, ſed inutilis omnino nobis videtur: ut fuſe vir pereruditus in opuſculo quod nondum publici juris fecit, omnino demonſtravit. Quare tutius eſt & facilius in communi & recepta opinione permanere, quàm difficultates alias ex aliis nectere. Reſtat igitur ut iis quæcontra à Carteſio, & aliis afferuntur, reſpondeamus.

Diluuntur objectiones.

Opp. 1. Illud eſt rei eſſentia, quod primum in ea concipitur: ſed extenſio, ſeu trina dimenſio eſt id quod in re primum concipitur, quodque ab eo ne cogitatione quidem ſeparari poteſt. Reliquis enim detractis, ut colore, duritie, ſapore, dummodo res in longum, latum, & profundum pateat, corporis habebit rationem: ubi dimenſiones à corpore ſuſtuleris, jam ſpiritus, non corpous futurum eſt.

Reſp. diſt. min. Trina dimenſio eſt id quod primum concipitur in corpore mathematico, *C.* in corpore phyſico, *N.* Corpus enim phyſicum eſt ſubſtantia extenſa, non extenſio ipſa: ut anima eſt ſubſtantia intelligens, aut cogitans, non ipſa cogitatio: ut exiſtimare videtur Carteſius. Corpus enim phyſicum habet in ſe vim motricem; eſt agendi, & patiendi principium, ſeu natura quædam, & aliis affectionibus donatur, quæ in ſolas dimenſiones referri non poſſunt.

Inſtant, non eſt in nobis alia corporis notio, vel idea clara & diſtincta quàm ipſius extenſionis: ſed de rebus ipſis judicare non poſſumus, niſi juxta

Digitized by Google

ideas quas de iis formamus: ergo non in alio corporis eſſentia poſita eſt, quàm in extenſione, quæ primò à nobis concipitur, cujus claram & diſtinctam notionem habemus.

Reſp. non aliam eſſe in nobis ideam corporis mathematici, quàm extenſionis ipſius: ſed idea quæ in nobis eſt corporis phyſici, non ſola extenſione continetur. Nam ut major ſit aut minor corporis extenſio, non idcirco natura illius ſpecie diverſa à nobis concipitur. Deinde non neceſſe eſt ut rerum omnium ideas diſtinctas & claras habeamus: cum vis mentis noſtræ finita ſit,nec rerum omnium ideas habeat impreſſas: imo neſcio an intima ullius rei vel ſubſtantiæ idea clara, & diſtincta menti noſtræ inſit. Non enim res ipſas niſi per attributa, aut affectiones cognoſcimus; idque ut ad nos referuntur, vel ut in ſeſe mutuo agunt: & quo plura percipimus attributa, eo rem unamquamque meliùs & diſtinctiùs perſpicimus. Intima vero rei cujuſque natura aut omnino, aut magna ex parte eſt tenebris involuta: adeo ut ex diſtinctis ideis rerum affectiones, modos, accidentia, non naturas ipſas nobis eſſe perſpectas colligi ullo modo poſſit.

Accedit illud quoque quod idea illa corporis quæ Carteſianis nobis videtur adeo clara & diſtincta, non aliunde quàm ex ſenſuum præjudiciis formata fuerit. Quod nimirum corpora quæ videntur omnia, triplici conſtent dimenſione; hac ſublata cæteræ corporis affectiones corruant. Sed iidem Philoſophi non tantam ſolent ſenſibus authoritatem tribuere, ut ex iis intimam rei alicujus eſſentiam habeamus exploratam: cum ii contendant nos ex ſenſuum teſtimoniis vel de rerum exiſtentia certos fieri non poſſe. Unde ergo ſcimus naturam corporis in extenſione poſitam eſſe, niſi quod nullum corpus niſi extenſum viderimus: & certe aliter videri non poteſt. Sed nullum quoque eſt quod dividi in partes non poſſit, quod non ſit impenetrabile; quod aliqua figura non ſit comprehenſum.Quid eſt igitur cur eſſentiam corporis non in eo reponamus, quod ſit diviſibile, aut impenetrabile, aut aliqua figura terminetur?

Oppon. 2. extenſionis idea nec modum, nec accidens poteſt exprimere, cum ab ente creatò minime pendeat; neque ex animo noſtro exui poſſit: cum enim ipſum nihil, quod ante mundi creationem fuit, mente concipere volumus, extenſionem quandam fingimus: ergo extenſio ipſa, non ut proprietas, aut accidens, quod ab alio pendeat, ſed ut ſubſtantia à nobis concipitur.

Reſp. ex imaginationis noſtræ phantaſmate male colligi aut extenſionis, aut alterius rei naturam: ſed ratio ipſa imaginationis errorem emendat, cum clare percipit extenſionem phyſicam ſubſtantiæ alicui inſidere, ut figuram, ut alias corporis affectiones. Illud verò Carteſium fortè in errorem induxit, quod extenſionem, motum,& alias corporum affectiones, ut Geometra expenderit, hoc eſt,ut à materia cogitatione ipſa ſeparantur. Atque idem fere quod plerique Peripatetici videtur peccaſſe.Ille enimGeometrię aſſuetusmathematicas;hi verò metaphyſicam ad naturæ explicationem transferunt. Ille ad mechanicas & geometricas leges rerumo mnium naturas,& motus revocat; ut plerique Peripatetici ad ſuas notiones,& conceptus quoſdam generales,quos,ut libitum eſt, dividere ſolent,aut confundere,omnia revocant. Hinc ſecant res omnino diviſibiles,entia citra ullam neceſſitatem multiplicant,& quæ ſola differunt cogitatione, diverſa putant. Utrique ſane non tam ut res ſunt in ſe ipſis,cernunt,quàm ut à nobis concipiuntur & quodammodo ſunt abſtractæ.

Digitized by Google

Opp. 3. Non poteſt Deus corpori omnem extenſionem detrahere: tum enim omnes partes materiæ in unum punctum confluerent, idque in inſtanti; ſicque daretur motus inſtantaneus: quod omnino eſt impoſſibile.

Reſp. diſt. ant. Partes omnes confluerent in punctum, per reproductionem ipſius materiæ, *C.* per motum localem, *N.*

Inſtant, non magis corpus ſine extenſione concipi poteſt, quàm triangulum ſine tribus angulis: aut certe extenſio non minus eſt corporis proprietas, quàm in triangulo æqualitas trium angulorum duobus rectis.

Reſp. id à nobis tam facilè negari, quàm aſſeritur. Illud quidem ad naturam corporis pertinet, ut exigat extenſionem, aut figuram, aut impenetrabilitatem: ſed hoc non eſt de illius eſſentia, quod actu ſit extenſum aut impenetrabile.

Urgent, extenſio non eſt modus, aut accidens corporis; eſt enim de ratione modi, ut concipi non poſſit ſine re cujus eſt modus: ſed viciſſim res ſine ſuo modo recte concipiatur. Atqui lapis v. g. concipi nequit ſine extenſione, quamvis extenſio ipſa ſine lapide optime percipiatur: ergo eſſe lapidis eſt potiùs modus, aut accidens ſuperveniens extenſioni, quàm viciſſim.

Reſp. extenſionem univerſim, aut potius ſubſtantiam extenſam recte concipi ſine lapide, ut figura ſine circulo, & genus omne ſine ſpecie concipitur. Verùm hinc minime ſequitur extenſionem ipſam eſſe rem corpoream, ſed illius potius aut attributum, aut proprietatem, aut accidens, aut modum: ut cognitio non eſt eſſentia animæ, ſed illius modus.

Ex iis quæ diximus liquet eſſentiam corporis in triplici extenſione non eſſe poſitam; neque id authoritate S. Auguſtini, aut aliorum Patrum oſtendi poſſe crediderim. Docent illi quidem eam eſſe corporis notionem, ut major pars corporis majorem locum occupet, ac minor pars minori loco reſpondeat: ſed in quo poſita ſit natura corporis, non explicant, aut certe de rebus, ut à nobis concipiuntur, non ut ſunt in ſeipſis, diſſerunt. Nam rerum eſſentiæ nos fugiunt, ac neſcio an ullius ſubſtantiæ natura perſpecta ſit: cum ſola accidentia, aut attributa mentem noſtram ſubeant: rem quandam his ſubeſſe facilè intelligimus; ſed quid ea ſit, decernere non poſſumus; velo quodam accidentium obducitur, nec ſui copiam facit.

Verùm, inquies, non aliud contendunt, qui Carteſium ſequuntur, quàm naturam corporis, ut à nobis concipitur, in triplici dimenſione eſſe poſitam, eamque nobis velut inſitam eſſe corporis notionem: de natura verò corporis ut in ſeipſa eſt, conſtat nihil eos decernere, ac fatentur fieri poſſe ut in corpore quiddam ſit ipſa extenſione prius. Verùm cum id quidquid eſt, mentis aciem fugiat, nec de rebus agere poſſimus, niſi ut eas concipimus; atque ex ipſa extenſione omnes pene corporum affectiones ducantur, nihil impedit quominus extenſionem ut corporis naturam ſtatuamus. Cumque negamus fieri poſſe ut corpus ſit omni extenſione deſtitutum, id ita eſt intelligendum, hoc nobis ut impoſſibile videri, ſi ideas noſtras tantum conſulamus, non ſi ratio divinæ omnipotentiæ habeatur: cui nihil eſt impoſſibile, niſi quod manifeſtam involvit contradictionem. Sed quæ ſoli rationi videtur contradictio, ſæpe ab ipſa fide expungitur, ut in omnibus pene myſteriis uſuvenit. Hinc SS. Patres in eo maxime fidem & Chriſtianam ſapientiam poſitam eſſe cenſuerunt, ut

Digitized by Google

vim & potentiam divinæ naturæ finibus non coërceat. Ac præter cæteros Heſychius l. 2. in Levit. docet omnes quæ contra fidem hujus tremendi myſterii afferri poſſunt rationes., *Sancti Spiritus igne conſumi oportere : idque demum futurum, ſi quæ nobis impoſſibilia videntur, à Spiritu Sancto fieri poſſe perſuaſum habeamus.* Hac una ratione difficultates omnes, quæ tanquam nebulæ mentem conturbant, diſſolvi. Itaque & fide inconcuſſa, & humanæ rationis contemptu, non eorum quæ animo conſequi non poſſumus, moleſta indagatione, infidelium, aut hæreticorum cavillationes elidi crediderunt: hæc enim ratio & humanæ mentis infirmitati, & Chriſtianæ pietati eſt aptiſſima: neque id æquum eſt ut hominum ingeniis licentiam excurrendi in omnes ſubtilitatum receſſus permittamus, ne incitata non poſſint intra fidei ſepta contineri.

Reſpondeo me facilè his aſſentiri, ac mihi omnino perſuaſum eſſe fidem noſtram circa ſacrum altaris myſterium Philoſophorum placitis non ita illigari, ut ſalva & illæſa eſſe non poſſit, ſi fortè certis Philoſophiæ principiis non conſentiat. Ac fortè nulla eſt Philoſophorum ſecta, quæ cum iis quæ de Euchariſtia tradit Eccleſia, non poſſit conciliari. Id unum ab iis qui contra ſentiunt, requiro, ut non temere de corporis eſſentia, quæ fortè nobis eſt incognita, decernant, nec ultro in eas difficultates incurrant, quæ expediri vix poſſunt. Dabo illis quidem non continuò fidem periclitari, ſi natura corporis in trina dimenſione poſita ſit; aliam eſſe extenſionem corpori eſſentialem; aliam accidentariam: ſic corporis humani extenſio determinata, qualem habet homo in juventute, eſt accidentaria,& ab eo ſeparari poteſt· Quæ verò,inquiunt, corpori ineſt univerſim ſpectato, à corpore humano divelli nequit, idque maxime, ſi ideas noſtras conſulimus. Idem eſt homo, ut diximus, in matris utero, & cum adultus eſt, non eadem extenſio. Quare nulli dubium eſſe poteſt, quin corpus Chriſti vel ſub minima hoſtiæ parte integrum eſſe poſſit, tumque extenſionem habebit eſſentialem, non accidentariam ac determinatam, qualem in cœlo obtinet.

Hæc ſane & alia quæ in hanc rem afferunt plurima,perſuadent eam Carteſii ſententiam ab omni hæreſeos nota eſſe immunem:cum nec inConcilio Tridentino, nec uſquam alibi definitum ſit corpus Domini in Euchariſtia omni omnino extenſione deſtitui. Sed tamen cùm ea ſententia minus Theologis probetur, ac nulla fortè ſatis idonea ratione, nedum demonſtratione muniatur; imo, ut mihi quidem videtur, rectæ philoſophandi rationi repugnet, quæ extenſionem localem ad naturam corporis phyſici non pertinere pene demonſtrat: in communi & recepta ſententia omnino acquieſcendum puto.

Sed inſtant moleſtiùs: Corpus omni extenſione deſtitutum ſpiritali modo exiſtit: imo nihil à ſpiritu videtur differre.

Reſp. corpus extenſione omni cum in ordine ad locum, tum in ordine ad ſeipſum, modo ſpiritali exiſtere: ſed corpus Chriſti quod interna extenſione donatur, quod ex partibus coaleſcit, nec modò plane ſpiritali exiſtit, nec ſpiritus dici poteſt; cum partes habeat ſive aliqua ratione extenſas, ut videtur Carteſianis, ſive omni omnino extenſione locali deſtitutas, ut maxima Theologorum pars exiſtimat. Quanquam fateor neutrum à Concilio Trident. clare eſſe definitum: tametſi ſacrum Concilium non fugeret

Digitized by Google

in ea ſententia eſſe heterodoxos, ut naturam corporis in triplici dimenſione conſtituerent. Sed Patres non aliud decernendum credidere, quam quod Scriptura, quod perpetua, quod univerſalis traditio credendum propoſuit, parum ſolliciti de humanis rationibus, quæ huc illuc flecti poſſunt. Rem ita eſſe ut fides tradit, tanquam certum & indubitatum ſtatuerunt: quo autem modo Deus rem adeo mirabilem efficeret, non ita anxie quæſiere.

Eandem in explicandis Chriſtianæ religionis myſteriis ineunt viam SS. Patres, neque ea ad notiones philoſophicas, ſed ad unius fidei & traditionis normam exigunt; nec dubitant quin ſua myſteriis veritas conſtet, tametſi nondum perſpiciunt, qua ratione cum naturæ legibus ea cohæreant, omnino perſuaſi Deo ipſi viam & rationem eſſe perſpectam, qua efficiat quæ nobis revelavit.

Neque eos fugiebant, quæ afferri ſolent difficultates: quin & eas identidem attingunt, ac ſubinde monent non eſſe in hac parte fidendum ſenſibus; & pro certo tenendum quod credimus, non amplius panem, quamvis viſus & guſtus ita judicent, ſed corpus Chriſti exiſtere; ut diſerte explicat S. Cyrillus Hieroſolymit. catecheſi 4. Mirantur, quî fieri poſſit, ut corpus Chriſti tot fidelium millibus diſtributum, integrum permaneat, ut Gregor. Nyſſenus orat. 37. Verùm longius fortaſſe excurrimus, quæque ab iis qui polemicas quæſtiones pertractarunt, jam identidem ſunt allata regerimus, ut intelligant fideles rationis lumen quantumvis ſplendeat, fidei vel obſcuro lumini ſubdere oportere; quæ ſacra Scriptura, quæ ſancta tradit Eccleſia, parato & ſubmiſſo animo eſſe excipienda: quæ ipſa reticet aut occultat, non eſſe curioſius inquirenda; fruſtra nos ea ſcrutari aut mente conſequi velle, quæ nec penetrari, nec comprehendi poſſunt: fides enim à nobis obſequium exigit, non curioſam & inſtabilem rationis inquiſitionem, ut pulcre admonet S. Chryſoſtomus homil. 28. in Joannem. Idem ſcribens in Epiſt. 1. ad Theſſ. *Ad hoc*, inquit, *confugiamus, quòd nihil ſit quod Deus non poſſit, & non facile faciat.* Docet eodem loco obluctantis rationis reprimendas eſſe cogitationes, & divinæ authoritatis pondere eſſe coërcendas: *Quando*, inquit, *Deus eſt opifex, cedant omnia.*

Ut verbo complectar, quæ in hanc rem ſcripta ſunt, & ſcribi poſſunt plurima, id concedere poſſumus Carteſio extenſionem à corpore divelli non poſſe, ſi ſtatum illius naturalem ſpectemus, non item ſi omnipotentiæ divinæ ratio habeatur. Fatetur enim in Reſponſ. ad object. 4. multa à Deo effici poſſe, quæ ipſi conſequi animo non poſſumus, quam multa nobis videri impoſſibilia, quæ apparentem duntaxat, non veram involvunt contradictionem. Illud etiam utcunque concedam, quod eodem loco tradit, nos plenam & perfectam rerum aliquot habere poſſe cognitionem: nam ad hoc ſufficit ut vis cognoſcendi rem ipſam exæquet: quod fieri utique poteſt: ſed certi eſſe non poſſumus nos eam habere notitiam, quæ rei ipſi ſit adæquata, aut quod Deus nihil in ea re poſuerit quod nobis non ſit cognitum: hoc fieri non poſſe, niſi Deus revelaverit: ad hoc enim requiritur, ut vis cognoſcendi Dei potentiæ ex æquo reſpondeat. Itaque eo fatente fieri poteſt, ut in corpore ſit aliquid ipſa extenſione prius, nec certi eſſe poſſumus eſſentiam corporis in ea extenſione eſſe conſtitutam. Quid ergo ſit corpus, videamus.

Digitized by Google

Secunda Concluſio.

Ratio corporis in eo poſita eſt, quod neceſſario, & naturaliter exigat extenſionem impenetrabilem.

Probat. 1. *concluſio* : non enim extenſio, aut impenetrabilitas actualis eſt de corporis eſſentia, ut fuſe probatum eſt : cum etiam accidentia ipſa actualem habeant extenſionem, nec tamen ſint corpora; imo Angelus plus, vel minus ſpatii poſſit occupare. Quare extenſio non ſoli convenit corpori.

Sed neque diviſibilitas eſſentiam corporis conſtituit : nam puncta phyſica ſunt corpora; non tamen dividi poſſunt. Nec demum actualis impenetrabilitas ad rationem corporis pertinet. Nam corpus Chriſti in Sacramento Altaris partes omnes habet vel in minima hoſtiæ parte : quod concipi ſine penetratione non poteſt. Ergo reliquum eſt ut idea corporis in eo poſita ſit, quod naturaliter exigat extenſionem cum impenetrabilitate conjunctam: tolle enim hanc exigentiam naturalem, & neceſſariam, jam ſpiritus erit, non corpus. Angelus extendi poteſt, & impenetrabiliter, ſed eam extenſionem naturaliter non exigit.

Confirm. Ea eſt eſſentia rei per quam optime cognoſcitur, & ab omni alia diſtinguitur : ſed nihil eſt nobis in corpore notius, quam extenſio impenetrabilis, eaque corpus ab omnibus aliis ſecernit. Angelus enim, anima ipſa, quin & accidentia ut extenſa concipi poſſunt; imo & actualem habere poſſunt impenetrabilitatem, hoc eſt ſuo loco alias res & corpora excludere. Verum id ipſum corporea ſubſtantia naturaliter, neceſſario, & immediate exigit, atque inter corporum affectiones nulla communior eſt, aut latius patet, quam ipſa impenetrabilitas: ergo per illam corpus optime definitur, & concipitur.

Opp. Corpus non poteſt concipi ſine extenſione actu impenetrabili: ergo non aptitudinalis tantum, ut vocant, ſed etiam actualis extenſio impenetrabilis eſt de eſſentia & conceptu corporis.

Reſp. neg. ant. Non poteſt enim corpus concipi ſine exigentia extenſionis impenetrabilis: ſed ſine actuali extenſione recte intelligi poteſt. Nam licet mihi concipere integras auri, & argenti eſſentias, quamvis in eodem loco ineſſe concipiantur, ut eſſentia Angeli ab alterius eſſentia diſtinguitur, licet forte eundem locum occupent. Sic ſubſtantia incorporea, quæ penetrabiliter extenditur, poteſt impenetrabiliter extendi. Ac ſubſtantia corporea, quæ ex natura ſua impenetrabiliter extenditur, poteſt Deo ita volente, penetrabiliter extendi.

Hic quippe eſt effectus formalis & primarius quantitatis corporeæ, ut exigat extenſionem impenetrabilem. Non enim ſola extenſio actualis, aut impenetrabilitas eſt illius effectus primarius : cum Angelus utramque habere poſſit, licet ſit quantitatis expers. Deinde neutram habet Corpus Chriſti in Euchariſtia. Nec diviſibililitas eſt corporis ipſius conceptus eſſentialis : cum ſubſtantia ipſa per ſe habeat partes entitativas, ut loquuntur, ac punctum ſit quantum, licet indiviſibile. Quare is eſt quantitatis internæ effectus, ut exigat extenſionem impenetrabilem. Eſt enim hic actus ſecundus, & quantitas interna illius eſt actus primus. Sed in quo poſita ſit ratio quantitatis internæ, in Metaphyſica diximus.

Digitized by Google

CAPUT II.

De compoſitione continui.

NUnc adeunda nobis eſt celebris illa de continui compoſitione quæſtio, quæ cum ſit varia & multiplex, in plures partes eam tribuemus. Primum itaque de continui natura & compoſitione dicemus, tum involutas de punctis & mathematicis & phyſicis controverſias ſic evolvere conabimur, ut quantum nobis licebit, à ſenſu communi non recedamus.

Quo autem facilius intelligamus in quo maxime continui ratio poſita ſit, meminiſſe oportet ea dici continua, quorum extrema ſunt unum: ut contigua vocamus, quorum extrema ſunt ſimul, ut cum duæ manus ſe tangunt. Sic contigua ſunt, quæ interjecto aere, aut ſubtili corpore ſeſe contingunt: unde & facile disjunguntur. Sunt qui præter immediatum contactum neſcio quem modum unionis inter partes corporum fingant. Nam plerique non tam id quærunt quid verum ſit, aut vero proximum, quam rebus ipſis tenebras offundere, ut ſeſe facilius expediant. Quid autem nobis videatur, paucis aperiemus. Sit igitur

Prima Concluſio.

Partes continui non per modum, qui ſit entitas quædam ſuperveniens, ſed per ſeipſas uniuntur.

Prob. concl. Modus ille ſuperadditus eſt omnino inutilis, & impoſſibilis. Inutilis eſt: nam eo ſublato partes per ſeipſas uniuntur, ubi ſeipſas proxime, & arcto nexu contingunt, & ſimul implicantur; aut ſi ſint diverſi generis, ut videre eſt in organis animalium, in ramo arboris partim viridi, partim ſicco; in marmore ipſo variegato, partes illæ heterogeneæ ita inter ſe connectuntur, ut commiſſura ipſa ſit inſenſibilis, tumque continuæ dicuntur; maxime ſi pars una corporis ad motum alterius moveatur, ut in duris corporibus: nam in liquidis id omni ex parte non eſt neceſſarium, ſed mutuus & immediatus ſufficit contactus.

Confirm. modus ille qui partes continui nectit, vel in utraque parte ineſt, vel in altera tantum. Si prius dixeris: ergo modus ille erit ſimul in duobus locis. Quod ſi uni tantum ex partibus adhæreat, cur uni potius quam alteri? mitto explicari non poſſe quomodo hujus generis entitates aut producantur, aut deſtruantur: finitæ ſint an infinitæ, & alia hujuſmodi plurima quæri poſſunt, quæ conſulto omittimus, cum magni non ſint uſus.

Sed, *inquiunt*, ſolus partium contactus ad continuitatem efficiendam non ſufficit: alioqui inter continua & contigua nullum futurum eſt diſcrimen.

Reſponſum jam alibi fuit, continuum unum eſſe, & totum phyſicum, certis actionibus à natura deſtinatum: illius demum partes tam arcte inter ſe devinciri, ut commiſſura ipſa nullo ſenſu percipiatur. Hinc metalla diverſi generis ſimul ferruminata, non continua, ſed contigua dici debent: catena ex multis annulis contexta non eſt quiddam continuum.

Digitized by Google

Quo autem modo tam arcta cohæſio inter partes minimas corporis fieri poſſit, explicatu non eſt facile, cum ſenſus ipſi in tam minutis particulis nos deſerant. Epicurei ad atomos hamatas confugiunt. Et certe videmus hoc artificio naturam uti in multarum rerum contextu. Si capillares velut plumulas anſeris calami microcoſpio attentius inſpexeris, tum cernes eas inter ſe connecti per villoſam lanuginem, cujus pili mutuis anſulis inter ſe connectuntur: ne ſcilicet aer ſubire poſſit. Unde ſi plumulæ divellantur, ſtatim ſeſe mutuo complectuntur.

Verum ut rem ita eſſe concedam in partibus majuſculis, id tamen nec Epicureis dabo, nec Magnano qui hoc exemplo utitur, atomos ipſas mutuis hamis, vel anſulis inter ſe connecti; ſed contactus ipſe immediatus, & proximus ſufficit: tametſi partes majuſculæ arctius implicari poſſunt, aut inſtar contorti funis involvi, aut mutuis velut anſulis contexi.

Multum etiam ad continuitatem conferunt planæ & multiplices atomorum figuræ, quæ arctius inter ſe devinciuntur: ut nihil dicam de circumfuſi aeris, tum craſſi, tum purioris preſſione & pondere: nam de his ſuo loco dicendum. Ac meo quidem judicio hæ rationes mechanicæ, & intellectu non arduæ potius ſunt inquirendæ, quam modi ad libidinem conficti, qui nihil eſſe poſſunt niſi relationes quædam inter partes ipſas quæ unitæ dicuntur, quæque ad Logicam fortaſſe, nihil vero ad Phyſicam pertinent. Nunc vero an partes actu ſint in continuo, diſcutiendum eſt. Ac certe miror id in contentionem venire potuiſſe. Sit itaque

Secunda Concluſio.

Partes actu ſunt in continuo ante omnem diviſionem, & inter ſe diſtinctæ.

Probatur pars prior concl. partes actu eſſe in continuo, quæ actu componunt ipſum continuum. Neque enim poteſt actu eſſe compoſitum, niſi partes actu ſint componentes: ſed partes actu componunt continuum; ſex pedes actu efficiunt hexapedam, ut per ſe manifeſtum eſt, idque ante omnem diviſionem, aut deſignationem: ergo partes ſunt actu in continuo.

Hinc 2. pars concluſionis fit manifeſta. Nam unumquodque per id ab alio diſtinguitur, ſeu non eſt aliud, per quod eſt, ſeu per ſuam entitatem: partes actu ſunt in continuo, & ſuas habent entitates: ergo partes ſunt in continuo actu diſtinctæ. Nam ante diviſionem pedis in digitos, aut digiti in duodecim lineas, jam lineæ actu ſunt in digito, & digiti in pede. Separari enim poſſunt ab invicem, & ſeparata exiſtere: quæ eſt maxima diſtinctionis nota.

Confirm. Nemo id in animum ſuum poteſt inducere, ut in homine manus inter ſe, aut venas à nervis & oſſibus, non actu, ſed potentia tantum diſtingui exiſtimet: cumque ſæpe accidat, ut pars una corporis doleat, altera non dolente; ut manus frigeat, aut moveatur, dum calet, aut quieſcit altera; nulla quantumvis ſubtilis ratio ex ipſis Metaphyſicæ adytis deprompta id mihi perſuadebit eas partes, vel actu non eſſe in corpore, vel potentia tantum inter ſe diſtingui.

Solvuntur

Digitized by Google

Solvuntur objectiones.

Oppon. 1. multa Ariſtotelis loca, in quibus diſerte aſſerit partes eſſe tantum potentia, non actu in continuo, ut lib. 8. Phyſ. *In continuo quidem ſunt infinita dimidia, non actu, ſed poteſtate.*

Reſp. ſatis veriſimile eſſe Ariſtotelem partes tantum potentia, non actu in continuo agnoviſſe, ne infinitum actu cogeretur admittere: cum ipſe continuum in infinitum diviſibile poſuerit.

Opp. 2. Partes non ſunt actu in continuo niſi poſt diviſionem, aut certe poſt deſignationem: alioqui jam pars quæque ſuum habebit eſſe completum, & integrum; atque ex iis fiet unum per accidens, non unum per ſe & unius eſſentiæ.

Reſp. nihil dividi poſſe, quod actu non ſit; unde ſi partes in continuo deſignari poſſunt, jam ſunt actu diſtinctæ. Neque hinc ſequitur ex multis partibus fieri unum per accidens: alioqui homo eſſet unum per accidens, cum multis ex partibus conſtet actu diſtinctis, ſed quæ unum totum efficiunt: unum inquam, unitate compoſitionis, qualis toti convenit, non unitate ſimplicitatis; nihilque abſurdi eſt, ſi quæ ſeparata per ſe exiſtunt, ſimul conjuncta novum & præſtantius ſuppoſitum efficiant.

Inſtant. Compoſitio partes omnes ad unitatem redigit: ſed multitudo cum unitate eſſe non poteſt: ergo in compoſito multæ partes actu eſſe non poſſunt.

Reſp. diſt. maj. Compoſitio partes omnes ad unitatem quæ ſibi propria eſt, quæque idcirco compoſitionis dicitur, omnino redigit, *C.* ad unitatem ſimplicitatis, quæque partium multitudinem excludit, *N.* Imo compoſitum nec eſſe, nec dici poteſt, niſi ex multis ſit unum; & ex partibus totum continuum, & unum emergit.

Nunc itaque an partes illæ ex quibus continuum prodit, ſint in infinitum diviſibiles, ut viſum eſt Ariſtoteli, & magna pars Peripateticorum, imo & Carteſius, ac plerique recentiores exiſtimant; an potius diviſio tandem exhauriatur, cum ad minima, ſeu ad puncta phyſica ventum eſt, ſic expendamus, ut nihil tamen velut certum, & inconcuſſum ſtatuamus. Nam ingenui eſt Philoſophi ea tradere ut explorata, quæ certa ſunt, & demonſtrationibus munita; quæ autem ſunt incerta, & dubia, ac nondum ſatis comperta, aut in utramque partem agitare poteſt, aut quòd ſibi probabilius videtur, proponere. Sit igitur

Tertia Concluſio.

Probabilius videtur continuum non eſſe in infinitum diviſibile, neque id ita eſſe ulla demonſtratio Mathematica evincit.

Prob. 1. Concluſio. Partes omnes ſunt actu in continuo: ergo ſi continuum eſt diviſibile in infinitum, erunt in continuo partes actu infinitæ. Neque enim finitæ eſſe poſſunt: cum non detur, nec dari poſſit, ut iis placet qui contra ſentiunt, pars ultima.

Jam vero iis uſitata prodeſſe non poſſunt perfugia, partes eſſe infinitas potentia, non actu.

Contra enim : jam demonſtratum eſt partes omnes in continuo actu exiſtere, eaſque inter ſe diſtinctas; continuum actu eſſe diviſibile in partes ex quibus conſtat: ergo ſi eſt diviſibile in infinitum, erit actu diviſibile in infinitum, & conſtabit ex infinitis actu. Sunt enim in continuo infinitæ entitates, ſeu partes, eæque non potentia tantum, ſed actu inſunt. Nam exiſtunt realiter, atque adeo actu, non potentia; & quocumque ſe vertant, infinitum actu coguntur admittere, quod in rebus creatis nec eſſe, nec concipi poteſt.

Sed, *inquiunt*, infinitæ ſunt partes in continuo non aliquotæ, ſeu certæ, & definitæ menſuræ: nam quantulæcumque eſſent, rem infinite extenſam efficerent: ut ſi ex infinitis digitis corpus conſtaret. Sed partes illæ ſunt proportionales, hoc eſt ad certam proportionem continue & indefinite decreſcunt. Sic in pede ſunt duæ medietates, & unaquæque medietas iterum in duas dividi poteſt & ita in infinitum, neque unquam exhaurietur diviſio. Sic in continuo ſunt infinitæ partes, inquiunt, Syncategorematice, ſeu potentia, & indeterminatæ, non categorematice, ſeu actu, & determinatæ.

Sed contra: in pede ſunt actu duæ medietates, quarum unaquæque eſt ſemipedis; ſic illa medietas ex duobus dimidiis actu conſtat, & ita in infinitum: ergo ſunt infinitæ medietates actu, non potentia tantum.

Deinde ſi Deus ab æterno hunc pedem incœpiſſet dividere, profecto jam eſſent partes actu infinitæ; quæ tamen inerant continuo. Nam res quæque dividuntur in ea quæ actu inſunt.

2. Deus poteſt omnes continui partes, quæ ſunt ab invicem diſtinctæ, quæque à ſe mutuo non pendent, ſeparare: ſed tum daretur pars ultima, & diviſibilitas continui omnino exhauriretur: ergo continuum non ita eſt in infinitum ſectile, quin illius diviſibilitas tandem exhauriri queat, ac partes illius ultimæ dari poſſint. Cum enim partes omnes ſint actu, & extra ſe invicem poſitæ ſe ſe mutuo non penetrent; cumque Deus eas diſtincte cognoſcat, & conſervet, neque una ſit alterius cauſa, aut ab ea pendeat: imo cum partes ſint inter ſe diſtinctæ, atque adeo ſeparabiles, non video cur Deo ita volente ſeparari non poſſint.

Reſpondent, partem quamlibet continui ſeparari poſſe ab omni alia diſtributive, hoc eſt, ab illa, vel illa parte; ſed non ab omnibus collective ſumptis: cum ſit de eſſentia continui, ut ſit diviſibile. Sic infiniti homines ſunt poſſibiles, nec tamen ſimul & collective eſſe poſſunt.

Contra: à ſenſu diſtributivo ad collectivum conſecutio eſt optima in iis quæ ſunt actu, non potentia tantum. Nam ſi una pars continui poteſt eſſe ſine omni alia diſtributive ſumpta, recte colligimus eam eſſe poſse ſine omnibus aliis etiam collective ſumptis: ut ſi quis dixerit, nihil mihi eſt neque auri, neque argenti &c. recte colligimus eum hominem eſſe rerum omnium inopem. Deinde pars quælibet continui realiter diſtinguitur ab omnibus aliis etiam collective ſumptis: ergo ab iis ſeparari poteſt, & ſic dabitur pars ultima.

Quod autem ſubinde reſpondent id eſse de ratione continui, quod ſit diviſibile in partes: adeo ut pars ultima dari non poſſit: hoc ipſum principii loco ſumunt, quod in contentionem venit. Id enim quæritur in quo poſita ſit ratio continui; an in hoc quod ſit in infinitum diviſibile: ea vero eſt manifeſta peti-

rio principii, id tanquam manifeſtum ſupponere, de quo quæſtio ipſa vertitur.

3. Probari poteſt concluſio ex variis abſurdis, quæ hanc ſententiam conſequuntur. Primum enim quis credat pedem acari, v. *un cyron*, vel minutiſſimæ arenulæ granum ſic per totam æternitatem ſecari poſse,ut partes illæ nunquam exhauriantur: ſed plures ex continua diviſione prodeant, quam ſint arenæ grana in toto oceano: imo pluſquam totum univerſum capere poſſit. Sic una teſſera, qua ſolent ludere, in tot foliola, ſeu partes quadratas ſecari poterit, quot terrarum globo tegendo ſufficiant. Deinde mirum etiam id videtur, infinitas actu partes in continuo exiſtere, quarum ſingulæ ſuas habent dimenſiones, & tamen rem infinite extenſam non efficere.

His utique multa reſpondent non Peripatetici modo, ſed etiam qui recentiorem philoſophandi rationem colunt; ea nimirum ut abſurda haberi non oportere, quæ imaginatio ipſa conſequi nullo modo poteſt. Ac præter cæteros vir pereruditus & Carteſio maxime addictus exemplum affert auri, quod ita diduci poteſt, ut fidem pene omnem ſuperet. Sic uncia auri in folia tenuiſſima & quadrata, pluſquam ducenties mille ab artificibus contunditur. Idque multo eſt illuſtrius in maſſa argenti cum foliis auri contuſa, & diducti in tenuiſſima fila ubique deaurata: adeo ut ſi rem ad calculum revoces, cubus auri quinque lineas altus, in ſexcenties mille & amplius partes æquales, & ſenſibiles dividatur. Quod cum homines qui inſtrumenta adeo rudia adhibent, efficere poſſint, an dubitamus, quin naturæ ſubtilitas ultra omnem imaginationis vim excurrat.

Idque multo luculentius fiet, ſi naturæ minutiſſima opera paulo acriori animo contemplemur. Ac miſſis innumeris aliis, conjiciamus oculos in ea animalcula, quæ microſcopio in caſeo deprehendimus; quam apte partes omnes habent conformatas; crurum juncturas, & articulationes, imo & pilos perſæpe intueri licet. Jam in iis quantulæ ſunt partes, quæ vitam & motum tribuunt. Nam & humore ſanguini analogo, & vitali ſpiritu perfunduntur. In eorum ovis, quæ microſcopio plerumque cernuntur, ut in aliis omnibus eſt illa cicatricula, quæ animalculi eſt primordium, ubi ſcilicet eſt punctum ſaliens. Quantula ſit ea pars quæ in ovis gallinaceis vix ſub oculos cadit, quis animo conſequi poſſit: adeo ut diviſioni materiæ fruſtra quis terminos præſcripſerit, & perperam id abſurdum judicemus, quod vim intellectus noſtri, nedum imaginationis excedit.

2. Quouſque pateat materiæ diviſibilitas ex pigmentis ipſis, quorum partes ſenſu minimæ, tantam aquæ copiam tingunt, facile conjicere poſſumus. Unum cupri granum, ut Clariſſ. Boylius peculiari tractatu de Effluviis docet, ſpiritu ſalis ammoniaci diſſolve, fiet liquor cæruleus: huic aquæ puræ, imo diſtillatæ (nam ea eſt huic rei magis idonea) affunde, tantam aquæ copiam eodem colore tinget, ut plus ducenties mille aquæ partes mole æquales huic cupri grano, ſenſibili colore tingat: adeo diſſoluti cupri partes comminuuntur, & per aquam diffuſæ ſenſu ipſo ſe produnt. Jam ſi ſolutionem hujus grani cum ſpiritu vini permixtam lampadi, cujus ellychnium non conſumitur, quodque ex plumoſo alumine conficitur, affuderis, ſæpe per ſemihoram integram flamma, quæ ſemper recens producitur, cæruleo colore tincta apparebit: ita ut mirari ſatis non poſſimus, qua ratione pars illa cupri tam minutim concìdi potuerit,

Digitized by Google

ut novum ſemper colorem, hoc eſt, novas ſemper partes ſuppeditet. Ac flamma ipſa, odores, vires medicaminum tot videntur argumenta, quibus materiæ in infinitum diviſibilitas demonſtretur: ſed de iis ſæpe plura dicemus. Hinc enim pendet Philoſophia illa mechanica, & corpuſcularis, quæ ſcilicet ſubtiliſſimis corporum effluviis omnes pene naturæ effectus refert acceptos, qui vulgo qualitatibus tribuuntur.

Reſp. nos non ita ſenſibus indulgere, ut naturæ ſubtilitati, aut materiæ diviſioni terminos facile præſcribamus: ſed negamus eam infinitum quid moliri. Non enim in cæteris naturæ operibus progreſſum in infinitum uſquam animadvertimus. Nec demum veriſimile eſt in ſola continui diviſione infinitum à natura ipſa affectari. Imo id pertendimus vulgarem illam ab Ariſtotele inductam continui in infinitum diviſionem non aliunde ortam eſſe, quam ex falſis ſenſuum præjudiciis:cum enim in materiæ diviſione ſenſus nuſquam terminos invenirent, facile ſibi perſuaſerunt Philoſophi materiam in infinitum ſecari poſſe.

Huic errori vires & pondus addiderunt Mathematici, qui quantitatem eo tantum conſiderant, ut illam dimetiantur; longitudinem, & latitudinem ſic examinant, quaſi nulli eſſent materiæ addictæ. Imo longitudinem ipſam, quaſi ſola eſſet citra ullam latitudinem, & utramque ſine profunditate contemplantur; non quod putent id quod longum eſt, latum non eſſe, ſed ſolam longitudinem intueri volunt, quid in rerum natura ſit, non admodum ſolliciti.

Quare extenſionem ipſam, non rem extenſam Geometra conſiderat: ut ab eo concipitur, non ut eſt in rerum natura; eamque modo ut in infinitum ſectilem, modo ut ex punctis conflatam examinat. Hinc lineam ut puncti fluxum, ſeu veſtigium quod poſt ſe reliquit punctum; ſuperficiem quaſi lineæ fluxum definit; punctumque eſſe non demonſtrat, ſed præſupponit, quod ea hypotheſi ad demonſtrationes ſuas indigeat. Simili ratione punctum in medio circuli concipit, à quo lineæ rectæ ad omnia puncta circumferentiæ ducuntur; neque illi curæ eſt an tot lineæ in unum punctum confluere poſſint: nam lineas, & puncta, ut ſunt ab omni materia abſtracta, contemplatur.

Quocirca non ſatis conſulto Phyſici demonſtrationes mathematicas adhibent, quaſi in rerum natura aut lineæ eſſent, aut ſuperficies, aut puncta, ut à Geometris ſupponuntur. Hoc enim eſt proprie tranſire à genere in genus; ab iis quæ ſunt tantum in ideis noſtris, ad rerum naturam. Atque ea ratione demonſtrationes geometricæ quas perperam adhibent Philoſophi, ut continuum in infinitum ſectile demonſtrent, hoc vitio laborant: quod ex abſtracta demonſtrationum veritate phyſicam & veram punctorum, vel linearum exiſtentiam male colligant.

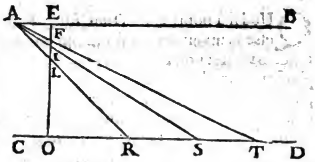
Solvuntur objectiones.

Opp. 1. Demonſtrari ab Euclide l. 10. Prop. 1. lineam in infinitum dividi poſſe; & Prop. ultima ejuſdem libri, diagonalem quadrati eſſe lateri incommenſurabilem: adeo ut utraque per mentem diviſa in partes æpuales quantumvis minutas, nunquam ad eam pervenias diviſionem, ex qua communis utrique menſura inveniri poſſit. Diagonalem vocant lineam ab uno quadrati angulo ad oppoſitum ductam.

Digitized by Google

Reſp. has demonſtrationes fieri ex hypotheſi quod quantitas continua, ut linea in infinitum dividi poſſit: uti numerus ſemper multiplicari poteſt: id verò nuſquam demonſtratur, ſed ſupponitur. Huc accedit ſenſuum & imaginationis præjudicium: cum enim extremas continui partes reperire, aut cogitare non poſſumus, ſtatim eas eſſe infinitas colligimus.

Opp. 2. quantitatem aliquam definitam & certam, v. gr. unius digiti in infinitum minui poſſe, licet nunquam penitus exhauriatur. Idque multis demonſtrationibus confici exiſtimant: ſed una erit inſtar omnium.



Licet nobis duas lineas, rectas & parallelas ſeu ſibi æque diſtantes concipere, quæ litteris A B & C D deſignentur; earum intervallum perpendicularis linea E O, exhibet. Poſſunt à puncto A, in lineam, C D, infinitæ lineæ duci, & eo plures quo linea C D, magis protrahetur: tres tantum, A R, A S, A T, producimus, quæ perpendicularem E O, in punctis F, I, L, ita ſecant, ut quò longiores ſunt, hòc ſint viciniores rectæ A B. Atque infinitæ, ut diximus, produci poſſunt, quia linea C D in infinitum poteſt protrahi: & quò plures rectas duxeris à puncto A, hòc propiùs accedent ad punctum E, nec tamen unquam ad id pervenient. Non poteſt enim recta linea à puncto A ducta, ſimul attingere punctum E, & lineam C D: vides ergo ſpatium E F, licet valde anguſtum, poſſe tamen in infinitum minui etſi nunquam penitus exhauriatur.

Reſp. 1. *diſt. ant.* Rectæ lineæ ductæ à puncto A in rectam CD indefinite protractam, divident lineam E O perpendicularem in infinitum, mathematice, *C.* phyſice, *N.* Confundentur enim in perpendiculari, ſaltem inadæquate.

Reſp. 2. *neg. hypoth.* Non poſſunt enim ab eodem puncto duci lineæ infinitæ. Quare fatemur hanc demonſtrationem eſſe legitimam ut à Geometra proponitur: nimirum ſi extenſio ſola ſpectetur, non res extenſa; ſi lineæ & puncta conſiderentur, ut ſunt in mente Geometræ; non uti ſunt in rerum natura; ſi denique rem ex hypotheſi, non abſolute judicemus. Quod ſi enim hypotheſes, quas Geometra aſſumit, veras eſſe fateremur: adeo ut vera eſſent puncta, & veræ lineæ; neque id ſolum, ſed etiam id daremus, quod nullo modo rerum natura patitur, ut ab eodem puncto infinitæ lineæ duci poſſent: adeo ut punctum ipſum ſemper indiviſibile permaneret, vix hujuſmodi demonſtrationes quas afferre plurimas poſſunt, effugeremus. Sed cum nihil eorum vere exiſtat, niſi in ideis noſtris, ſuas ſibi demonſtrationes Geometræ ſervent, non ad Phyſicam eas transferant, quæ non lucem, ſed majores huic ſcientiæ offundunt tenebras. Non quod demonſtrationes geometricæ non magno ſint uſui in rebus phyſicis: ſed cavendum ſemper eſt ne id quod mens ſibi fingit, idque non ſine ratione, hoc ipſum ſimili prorſus modo in rerum natura ineſſe temere

Digitized by Google

udicemus. Quod utique non ſolùm ubi de continuo, ſed etiam cum de motu agitur, multo maxime eſt obſervandum. Hinc enim tot paralogiſmi, ſeu falſæ demonſtrationes oriuntur, quod ab abſtracta rerum cognitione, ad concretam, ut ita dicam, & ad res ut ſunt in ſeipſis, minus caute tranſeamus. Quæ opponunt reliqua tum diſſolvemus, cum ſententia noſtra fuerit explicata.

CAPUT III.

De punctis mathematicis & phyſicis.

QUod ſi à nobis confectum fuit, & pene demonſtratum continuum non eſse in infinitum diviſibile, id omnino relinquitur ut in partes minimas tandem reſolvi poſſit, quocunque nomine eæ partes appellentur; aut minima phyſica, quæ plerique Peripatetici ultro admittunt; aut atomi, aut puncta phyſica, aut fortè mathematica, & Zenonica. Hinc enim magnæ difficultates emergunt, quæ meo quidem judicio non aliunde oriuntur, quàm ex eo quod res mathematicæ ad phyſicas perperam transferri ſoleant.

Hinc enim magna in animis noſtris fit confuſio: quæ ut penitus auferatur, quædam nobis ex inſigni Mathematico P. *de Chales* in hunc locum ſunt afferenda. Primùm itaque id prudenter obſervat, puncta mathematica cum Zenoniſcis male confundi. Zenonis puncta ſunt partes quantitatis omnium minimæ, quæque indiviſibile ſpatium occupant: adeo ut ne per mentem quidem dividi poſſint. Punctum verò mathematicum illud eſt, cujus pars nulla concipitur. Nam quæcunque pars quantitatis ſumatur, dummodo ejus partes non diſtinguamus, aut ab iis mens abſtrahat, punctum mathematicum vocitant. Sive revera partes habeat, ſive non: id enimnihil ad Geometram pertinent, qui partem quantitatis conſiderat indiviſibiliter, hoc eſt, ſic eam concipit, quaſi ex partibus non conſtaret. Vulgò igitur id puncti nomine intelligimus, quod magnitudinem non habet ſenſibilem. Sic ubi circulum deſcribimus, punctum erit æquale cuſpidi circini, & circulus erit eò perfectior, quò cuſpis circini erit acutior: ſed ea quantulacunque eſt magnitudo, à nobis non inſpicitur: quamvis nulla ſit linea expers latitudinis: eam tamen licet cogitare ſine latitudine. Quin & Aſtronomis licet terram cum firmamento collatam ut punctum mathematicum ſupponere, cum ſenſibilis non ſit illius magnitudo: idque verum eſt ex ſuppoſitione mathematica, & comparate, non abſolute.

Nec aliudconcludi poteſt ex demonſtrationibus mathematicis, quàm dari puncta, lineas mathematicas, imo ex iis continuum conflari: & quod magis mirandum eſt, contrarium ex iis colligitur, nempe diviſibilitas in infinitum. Quæ utique omnia vera ſunt ex hypotheſi, ſi nimirum definitiones, & poſtulata Geometrarum admittamus, non abſolute, ut jam oſtendimus.

2. Ex his liquet dari puncta mathematica eo utique modo, quo mox diximus: neque Geometra puncta Zenonica ut vera & realia ſupponit, alioqui Geometria ex falſis, aut certe ex dubiis principiis ducta ſcientiæ nomen non mereretur. Quare puncta, lineæ, ſuperficies, ut à Mathematicis uſurpantur, in controverſiam venire non poſſunt; diſtinctæ illius notiones, & ab omnibus qui terminos ipſos intelligunt, admitti debent. Licet enim mihi concipe-

Digitized by Google

re partem quantitatis ut punctum, cujus nullam partem actu conſidero ; ut lineam, de cujus longitudine tantum ſum ſollicitus, & latitudo ſi quam habet, à me non inſpicitur. Sed utrum puncta quædam ſint omnino indiviſibilia, aut non alia quàm phyſica, id verò decernere ad Geometram non pertinet. Is enim circa idealem quantitatem, non ut eſt in materia, aut in rerum natura occupatur. Secus Geometra ipſe contradictoria demonſtraret, dari nimirum puncta Zenonica, cum circulus rectam lineam in puncto tangat: ac ſimul non dari puncta hinc demonſtrat, quod quædam lineæ ſint incommenſurabiles. Nam ſi dantur puncta Zenonica, omnia ex iis conſtare demonſtratu facile eſt. Quod ſi ita ſit, punctum illud erit communis, & minima omnium menſura.

3. Demonſtrationes mathematicæ neutri opinioni favent: non iis qui continuum ex punctis Zenonicis conſtare volunt: neque iis qui illud in infinitum dividi poſſe contendunt. Cum enim v. gr. demonſtrat Geometra circulum à recta linea, aut planum à globo in puncto tangi: id verum eſt de puncto mathematico, non de puncto Zenonico. Atque id punctum mathematicum eſt revera diviſibile, ſed ut tale non conſideratur. Eſt enim æquale cuſpidi circini, & circulus eſt perfectus, cujus partes æqualiter diſtant à centro, ſeu à puncto medio: quod licet ſit revera diviſibile, fit tamen abſtractio ab illius partibus, & ſumitur indiviſibiliter. His explicatis ſit

Prima Concluſio.

Probabilius eſt continuum non conſtare ex punctis Zenonicis: vix tamen id demonſtrari poteſt.

Multis argumentis hæc concluſio probari ſolet, tum phyſicis, tum mathematicis: quæ tamen ſi unum fortè, aut alterum exceperis, non omnino perſuadent. Nam ut præcipua ſummatim attingam: vulgare illud Ariſtotelis argumentum, indiviſibile additum indiviſibili, non majus quiddam efficere, tam facilè negari poteſt, quàm aſſeritur. Quod enim idipſum hinc probant, quod duo puncta ſeſe penetrent, cum ſeſe tangunt, eaque ſimul, & in eodem loci puncto inſint.

Reſponderi facilè poteſt diſt. ant. Sunt ſimul in eodem loco, hoc eſt, ſunt juxta ſe invicem poſita, & nihil inter ea intercipitur, *C.* ſunt in eodem puncto loci, *N.* Quod autem ſupponunt ea ſeſe mutuo & ſecundùm ſe tota contingere, id intelligendum eſt negative. Non enim proprie totum dici poteſt, quod caret partibus. Sic anima dicitur eſſe tota in oculo, quod pars illius non ſit in pede, aut in manu. Sic nihil eſt in uno puncto quod aliud non tangat: ſed tamen unum eſt extra aliud, nec ſeſe penetrant, nec quicquam aliud tangit, niſi ei ſit extrinſecum.

Id tamen validiori argumentò probare ſolent: ſi inter duo puncta tertium interjaceat, non magis inter ſe diſtabunt, quàm ſi ea ſe mutuo tangerent, diſtantia quippe inter ea duo puncta eſt indiviſibilis. Adde quartum, ne illud quidem augebit diſtantiam, ſeu extenſionem, cum ſit indiviſibile.

2. Illud quoque afferri ſolet adverſus Zenonem argumentum, continuum

Digitized by Google

eſſe quid homogeneum : ergo non conſtat ex punctis quæ nullam habent extenſionem ; nec poteſt extenſum ex iis quæ non ſunt extenſa , componi.

Reſponderi tamen poteſt prædicata quæ toti ut totum eſt, conveniunt, partibus ipſis convenire non poſſe. Sic pes ex digitis conſtat , non ex pedibus ; ſenarius numerus ex unitatibus , non ex ſenariis , ac ſimili ratione quantitas continua & extenſa conſlari poteſt ex punctis non extenſis. Quare diſtingui poteſt Antec. partes continui ſunt homogeneæ cum toto ſumpto eſſentialiter , *C.* cum toto conſiderato in ratione totius , *N.*

3. Nec demonſtrationes geometricæ ita evincunt continuum ex punctis non conſtare, ut nullum relinquant ſubterfugio locum. Nam præterquam nihil, ut jam dictum eſt , ex matheſi pura demonſtrari poteſt de natura quantitatis ; neque ad eam pertinet definire an quantitas ſit in infinitum ſectilis ; an detur perfectus circulus , aut linea omnino recta ; & aliæ hujus generis quæ afferri ſolent demonſtrationes geometricæ contra Zenonis puncta, hæ omnes aut falſas hypotheſes ſupponunt , aut id ſumunt quod à Zenone non conceditur. Quæ enim poſtulata concedi ſolent Geometris , ea Zeno nunquam admitteret. Quod v. gr. ex eodem puncto infinitæ lineæ duci poſſint. Plures enim lineæ non in idem punctum , ſed in plura deſinent. Quare demonſtratio quam ſupra attulimus ex lineis parallelis ducta , nullius apud Zenonem eſt momenti : cum is neget ex puncto infinitas lineas duci poſſe.

Itaque non video qua ratione demonſtrari poſſit continuum ex punctis Zenonicis non conſlari , niſi vulgari illa ratione ex motu deſumpta : nullus quippe motus eſſet altero tardior, aut velocior. Nam ſingula corporis quod movetur puncta, non poſſunt in inſtanti plus ſpatii percurrere , quàm puncta itidem ſingula : ſecus eſſent in pluribus locis : nec minus etiam ſpatii conficiunt : Non enim minus quàm punctum in inſtanti decurri poteſt.

Reſpondent motum fieri altero tardiorem per interjectas morulas. Unde licet punctum in inſtanti non poſſit plus ſpatii percurrere quàm punctum , nihil obſtat quominus corpus ſingulis inſtantibus minus quàm quanta eſt ipſius corporis moles , decurrat.

Sed *contra* : cùm rota movetur , circuli aut rotæ centro partes viciniores continue moventur , neque ullæ intercedunt morulæ : & tamen tardiùs moventur quàm circuli à centro remotiores. Ergo datur motus continuus alio tardior. Quare tutius eſt in communi ſententia permanere , & puncta illa Zenonica omnino rejicere, quàm in tot difficultates incurrere, quas tamen vulgares Philoſophi non expediunt , qui hujuſmodi puncta admittunt , quibus lineæ copulentur , aut terminentur. Sit igitur

Secunda Concluſio.

Qui puncta terminantia , aut copulantia admittunt , iidem continuum ex punctis conſlari fateantur neceſſe eſt.

Itaque hæc eſt noſtra ſententia , aut fatendum eſſe continuum ex punctis Zenonicis conſtare , aut ea omnino eſſe rejicienda. Idque non aliis quam quibus utuntur, argumentis demonſtramus. Primùm enim illud demonſtratum ab Euclide volunt,circulum à recta linea in puncto tangi : quemadmodum globus planum

Digitized by Google

planum in punĉto contingit ; cylindrus, ſeu corpus teres, & longum plano itidem ſecundùm reĉtam lineam inſiſtit : ergo nihil erit in linea vel in plano præter punĉta. Volvatur enim globus, vel cylindrus in plano, globus deſcribet lineam ex punĉtis conflatam ; & cylindrus ſuperficiem ex reĉtis lineis compoſitam ; nihil eſt enim in plano quod cylindrus motu continuo non tangat ; nec tangit ſuperficiem niſi in linea, nihil ergo in ſuperficie præter lineas futurum eſt. Sicque corpus ex ſuperficiebus, ſuperficies ex lineis, lineæ ex punĉtis conſtabunt.

Ac fruſtra reſpondent globum, vel cylindrum in plano ſubſultare : cum nulla in plano aſperitas, nulla in globo inæqualitas ſupponatur. Sed ut omnis cavillatio præcludatur, ſupponamus globum circa ſuum centrum ſic rotari, ut planum tangat in eodem punĉto ; tum ſane circulus deſcribetur ex contaĉtu plani ; ſeu ex punĉto delineatus, ac circulus ille ex punĉtis erit compoſitus : & ſane nullus eſt locus in plano, quem globus tangere non poſſit, nihil adeo in plano aliud eſt præter punĉta.

2. Quorſum punĉta in linea aut terminantia, aut copulantia finguntur : cum per ſeipſam terminetur, ubi longius non excurrit. Sic partes lineæ inter ſe mutuo devinciuntur. Cum etiam linea in duas partes ſecatur, an fortè ex uno punĉto duo dimanant ? Unum erat copulans ; unde ergo duo illa punĉta prodeunt ? Sed neque ego arbitror defendi poſſe quicquam in linea præter punĉta, vel in ſuperficie quidquam præter lineas exiſtere, cum ejuſmodi punĉta, ut nexus, & copulas partium admiſeris. Ubique enim ſecari linea poteſt ; cumque diviſa eſt, in utriſque extremis punĉta inſunt : nec ſatis liquet quomodò generentur, ſi antea non erant.

3. Fingamus animo omnia punĉta continui à Deo deſtrui, quæro an quæ ſupererunt partes adhuc ſint diviſibiles, nec-ne ? ſi ſunt omnino inſeĉtiles : ergo nihil erat in continuo præter indiviſibilia ; ſi manent adhuc partes & diviſibiles, quibus eæ nexibus copulantur, cum ſublata ſint earum punĉta ?

4. Id etiam requiro an inter extremum lineæ punĉtum, & aliud ei proximum pars quædam lineæ interjaceat, nec-ne ? ſi nulla inter duo punĉta pars lineæ intercipitur, ergo in linea non aliud erit præter punĉta, quæ ſeſe proxime & immediate conſequuntur. Si pars quædam lineæ inter ea interjacet, nunquid pars illa ſuis quoque punĉtis copulatur ? Aliter enim fieri non poteſt : ergo punĉtum illud quod ſuppoſuimus extremo lineæ proximum, non id erat proximum : quod eſt contra hypotheſim.

Ac fruſtra reſpondent aut nullum eſſe punĉtum extremo lineæ proximum, aut id non eſſe determinatum, uti nec linea inter ea intercepta determinari poteſt.

Contra enim : quæ ſequuntur punĉta, alia aliis ſunt viciniora : ergo unum eſt omnium proximum ; & licet illud à nobis aſſignari non poſſit, à Deo tamen cognoſcitur, nec indeterminatum, & vagum eſſe poteſt. Quidquid enim exiſtit, id determinatum eſt. Multa conſilio omittimus : iſta enim plane ſufficiunt.

Digitized by Google

Solvuntur objectiones.

Opp. 1. demonſtrationes geometricas jam à nobis allatas rectam lineam à circulo, globum à plano tangi in puncto plane indiviſibili: ergo dantur puncta, non ex quibus continuum componatur, ſed quibus vinciatur, & terminetur.

Reſp. His & aliis quæ afferri poſſunt plurima, globum à plano tangi in puncto mathematico, *C.* in puncto Zenonico, quod perperam à multis mathematicum vocitatur, *N.* Tangit itaque globus planum in parte revera diviſibili, ſed indiviſibiliter, hoc eſt, ſic contactus ille à Geometra conſideratur, quaſi eſſet expers omnis diviſionis: nam Geometræ, ut ſæpe diximus, figuras & dimenſiones corporum ut à materia ſecretas perſequuntur, nihil de natura, nihil de exiſtentia rerum definiunt.

Inſtant. Circulus rectam non tangit in parte diviſibili, ſed in parte prorſus indiviſibili.

Reſp. diſt. ant. Circulus ut à Geometra concipitur, quique nuſquam eſt niſi in illius mente, *C.* Circulus ut eſt revera in rerum natura, tangit rectam in puncto, *N.*

Urgent: quod ſi circulus rectam non tangat in puncto Zenonico, non erit perfectus circulus.

Reſp. Circulum eſſe perfectum mathematice, cum ipſius Geometræ hypotheſi convenit: quando ſcilicet omnia illius puncta æqualia ſunt, & æquabiliter diſtantia à puncto medio, quod circini cuſpidi æquale eſt: atque illud punctum, licet revera extenſum, indiviſibiliter ſpectatur: fit enim abſtractio ab illius partibus. Utrum verò perfectus circulus in omni hypotheſi dari poſſit; id non eſt Mathematici definire: cum de rerum exiſtentia non agat, ſed Phyſicus. Qui continuum eſſe in infinitum diviſibile perſuaſum habuerit, perfectum circulum dari poſſe omnino negaturus eſt: cum punctum illud medium quod æqualiter diſtare debet à circumferentia, minimum eſſe non poſſit; cumque ſit determinatæ magnitudinis, non æquabiliter diſtabit à peripheria.

Opp. 2. Corpora ſe ſe mutuo tangunt, nec ſeſe penetrant: ergo ſecundum ſuperficies tantum ſe contingunt, non ſecundum profunditatem. Eſt igitur aliquid in corpore quod longitudinem tantum, & latitudinem habet, idque vocamus ſuperficiem.

Reſp. negando ultimam conſequentiam. Detrahenda quippe eſt vox illa excluſiva, *tantum*: eſt enim in corpore longitudo & latitudo, ſeu ſuperficies; ſed ea non diſtinguitur à ſubjecta profunditate. Alioqui ſi ſuperficies extima corporis eſt quid diſtinctum à profunditate: cum partes ſubjectas tangat, vel quæ proxime pars ſubjacet, quæque eſt longa & lata, eſt alia ſuperficies: tumque corpus ex ſuperficiebus conſtabit; vel eſt ipſa profunditas, tumque fiet penetratio, non contactus. Quare corpus aliud tangit quod profundum eſt, ſed non qua profundum eſt; neque adeo illud penetrat: Quod alii dicunt corpus ab alio tangi ſecundùm longitudinem, & latitudinem, non ſecundùm profunditatem. Hæc enim eſſet penetratio, non contactus. Tan-

Digitized by Google

gitur, *inquiunt*, res profunda, ſed inadæquate, non adæquate, qua profunda eſt.

Tertia Concluſio.

Illud veriſimillimum videtur continuum conflari ex punctis phyſicis & extenſis.

Hæc concluſio ex iis quæ dicta ſunt, manifeſte colligitur. Quod ſi enim continuum non componitur ex partibus quæ ſint in infinitum ſectiles, ut pene demonſtratum arbitramur: neque ex punctis mathematicis, ſeu potius Zenonicis, quæ ægre defendi poſſunt; aut cum tarditate, & velocitate motûs conciliari, ut alias omittam difficultates tum phyſicas, tum mathematicas: reſtat profecto ut ex partibus conſtet, quæ cum ſint ſimplices entitates, ex aliis partibus non componuntur. Hæ quidem puncta phyſica ſatis apte vocitantur; ab aliis minima naturalia, ab aliis atomi dici ſolent. Quocunque enim nomine appellentur, perinde eſt, dummodo res ipſa intelligatur. His admiſſis non ea patiemur incommoda, quæ in aliis opinionibus vitari non poſſunt: cujuſmodi eſt progreſſus ille in infinitum, qui ab inſtituto naturæ abhorret, uti & multitudo partium diſtinctarum infinita, quæ nihil præter confuſionem parit.

Prob. 2. Concluſio, ex iis quæ diximus de atomis Democriti: quod non alius videatur eſſe creationis terminus, quàm puncta illa phyſica. Quod enim creatur, fit ex nihilo, & ſecundum omnem ſuam entitatem; atqui hoc punctis duntaxat phyſicis primò & per ſe convenit, non ipſi continuo. Hoc quippe ut continuum eſt, & compoſitum, fit ex partibus, & in eas reſolvitur: puncta verò quæ omnem compoſitionem excludunt, per ſolam creationem producuntur, nec dividi ullo modo poſſunt: cum diviſio omnis fiat in partes, quæ inſunt rei diviſæ, nullæ autem ſint partes in punctis. Quare per ſolam annihilationem deſtrui ea poſſunt. Sunt enim, ut diximus, minimæ partes materiæ, quæ non compoſitione, ſed creatione ſola prodierunt. Creatio quippe fit ex nihilo, generatio verò ex aliquo quod præſupponitur ſaltem natura prius. Itaque compoſitio, ut talis eſt, proprie eſt generatio, non creatio: nam ut partes compoſiti creatione fiant, non tamen creatione uniuntur.

Satisfit objectionibus.

Opp. 1. eaſdem manere difficultates ſolvendas ſi continuum ex punctis phyſicis componi ſtatuamus, quas adverſus eos propoſuimus, qui continuum ex punctis Zenonicis conflant. Punctum enim phyſicum puncto additum non facit majus: cum illud tangat ſecundùm ſe totum: ergo puncta ſeſe mutuo penetrant.

Reſp. puncta phyſica ſeſe contingere in ſuperficie & non ſecundùm ſe tota: quia totum dicitur quod partes habet. Eſt verò in unoquoque puncto eadem & ſimplex entitas, non eadem facies aut ſuperficies. Unde punctum puncto additum facit majus.

Inſtant. Superficies ipſa puncti ab ejus entitate non diſtinguitur: atqui multiplex illius eſt ſuperficies, cum ſit ſolidum quoddam extenſum, & ſua figura

Digitized by Google

terminatum : ergo & multiplex erit illius entitas, multæ adeo partes : quod tantopere refugimus. Idque multo luculentius erit, ſi concipiamus animo idem punctum à multis circumjectis tangi : multiplex enim ille contactus intelligi nullo modo poteſt, niſi multæ ſint in puncto partes.

Reſp. idem punctum à multis tangi, ſed non ſecundum idem. Neque id concedimus ſuperficiem nullo modo diſtingui ab entitate corporis. Nam ſuperficies in puncto nihil eſt aliud quàm negatio ulterioris extenſionis cum certo aſpectu, aut facie, ſeu certa relatione conjuncta ; ea demum ſe tangunt, inter quæ nihil intercipitur, quæque diſtincta loca occupant : quod ipſi fateri coguntur, qui partes in infinitum ſectiles ponunt. Corpus quippe aliud tangit citra ullam penetrationem, aut locorum confuſionem : quod enim aliud tangit, extra illud omnino poſitum eſt.

Vrgent ; plura puncta idem punctum tangunt in diverſis locis ; ergo in eodem puncto licet mihi diſtinguere locum à loco, partem à parte ; neque adeo una eſt, & ſimplex illius entitas. Nec dici poteſt punctum cubicum eſſe partium expers, cum ſex habeat facies, & in plures cubos minores, ſaltem cogitatione ſecari poſſit, ſi minus reipſa : quod agens naturale huic ſubtili diviſioni deſit : atque adeo in puncto multæ partes deſignari poſſunt, ſicque omnia redeunt incommoda, quæ continuum in infinitum diviſibile conſequuntur.

Reſp. nec diverſa loca, nec partes diſtinctas in puncto phyſico diſtingui, niſi per connotationem, ut aiunt, ad ſpatium quod occupat : quod cum non ſit quid poſitivum, ſed capacitas tantum, aut poſſibilitas corporis excipiendi, nullam diſtinctionem niſi virtualem inducit. Quod liceat nobis minora, & minora puncta in eo loco ſupponere : ſed ex ea connotatione extrinſeca non licet colligere plures eſſe partes in eodem puncto. Id unum ſequitur eſſe infinitos terminos poſſibiles, quibus idem punctum reſpondet. Sic puncti cubici plures facies nihil ſunt aliud quàm diverſi reſpectus.

Ac negamus omnino punctum cubicum in plures cubos ſecari poſſe, non magis quàm Angelum, qui extenſione ſua ſpatium cubicum occupare poteſt. Sic alius Angelus æquale ſpatium, & proximum occupans eum tanget citra penetrationem : extenſionem uterque habebit, ſed indiviſibilem : quæque adverſus puncta phyſica opponunt, eadem adverſus extenſionem Angelicam, quam omnes pene admittunt, objici poſſunt.

Opp. 2. In triangulo iſoſcele, cujus duo ſunt æqua latera, ſi baſis ſupponatur 20. punctorum, & unumquodque latus 40. Si itidem ab unoquoque puncto unius lateris ad punctum lateris oppoſiti ducantur lineæ, hòc erunt breviores, quò longiùs à baſi diſtabunt : & quæ propior baſi futura eſt, ſaltem uno puncto longior erit ea quæ ſibi eſt proxima. Sicque linea vigeſima prima minor erit puncto phyſico. Nam minor erit baſi 21. punctis : quod omnino eſt abſurdum : ergo illud quoque abſurdum eſt lineam conſtare ex punctis phyſicis.

Reſp. diſt. min. Unaquæque linea brevior erit ſaltem puncto mathematico, *C.* puncto phyſico, *N.* Nam in illa hypotheſi duo latera trianguli non ad ſeſe mutuo accedent propius unius puncti phyſici quantitate.

Opp. 3. Non alio magis quod materiale eſt à ſpiritu diſtinguitur, quàm quod illud ſit diviſibile in partes, hoc non item : ergo ſi punctum phyſicum eſt par-

Digitized by Google

tium expers, non diſtinguitur à re ſpiritali: idque maxime ſi illud punctum plus aut minus extendi poſſit, ut in rarefactione contingit; ubi eadem puncta plus loci occupant, & quodammodo inflantur. Hinc illa ſententia quæ puncta inflantia excogitavit, pene inter ineptias evanuit, & ab omnibus exploſa fuit, quod incredibile prorſus videatur, idem punctum partium omnium expers adeo poſſe intumeſcere ut centuplum, imo & millecuplum ſpatium occupet: ut cùm aqua in vapores difflatur.

Reſp. in hoc materiam diſtingui à natura ſpiritali, quod illa ſit extenſa impenetrabiliter, hæc non item. Deinde puncta phyſica, licet ex partibus non conſtent, ſunt tamen partes continui, quod naturæ ſpiritali non convenit. Utrum autem ea puncta extendi poſſint, aut minus loci occupare, ut eorum formæ exigunt; an alia aliis ſint majora; ſolida ſint, an fluida, hæc aliis excutienda relinquimus, cum nullo ſenſu, nulla experientia, nulla ratione certa dijudicari poſſint.

Illud nobis videtur probabilius ea certam & determinatam habere extenſionem; cum tamen Angeli ſuam extenſionem augere poſſint aut minuere. Jam ubi de materiæ diviſibilitate quæſtio vertitur, illud tanquam certum ſupponere non debemus, de ratione materiæ eſſe, ut ſit diviſibilis. Id enim ipſum eſt quod quæritur: ſed principii loco ſumendum, quod ab omnibus conceditur. Illud verò corporis, aut quanti nomine ab omnibus intelligitur, quod extenſionem habet, aut exigit impenetrabilitatem.

Sed, *inquiunt*, ſi puncta partes habent virtuales, eædem difficultates recurrent, quas partes in infinitum diviſibiles inducunt.

Reſp. eas partes in puncto virtuales admitti, quia extenſio perfectior, & perfectior iis convenire poteſt; ac punctis loci minoribus, & minoribus compenetrari, ut loquuntur, & reſpondere. Sed ea, ut diximus, eſt tantum connotatio extrinſeca. Neque idcirco puncta phyſica partes habent, uti de extenſione angelica fuit explicatum. Imo ſchola ſancti Thomæ, quæ animas brutorum corporeas & materiales ſtatuit, eaſdem penitus indiviſibiles eſſe contendit. Sic anima rationalis toti corpori coextenditur, licet ſit partium expers.

Quod etiam ſolent opponere tot fore puncta in minore circulo, quot in majore. Nam ſi duo circuli ab eodem centro deſcribantur, & ab eo lineæ ad ſingula puncta majoris ducantur, hæ lineæ per minorem circulum tranſibunt inconfuſæ, & ſingulæ in uno puncto eum ſecabunt; ergo totidem erunt puncta in minore circulo, quot in magno, quod omnino eſt abſurdum.

Idem prorſus quod ſuperiori de duabus lineis parallelis reſponſum fuit, nunc regero. Primò negando hypotheſim. Non poſſunt enim tot lineæ phyſicæ ab eodem puncto duci. Deinde illæ lineæ ſecabunt minorem circulum in totidem punctis mathematice, *C*. phyſice, *N*. Confundentur enim in minori circulo, ut in centro utriuſque, ſaltem inadæquate.

Hinc quoque ſolvi poteſt formidoloſum illud argumentum, corporis motum velociorem eſſe, aut tardiorem non poſſe, niſi per interjectas morulas intercipelletur, aut eodem inſtanti plura occupet loca. Nam ſi corpus ex punctis eſſet compoſitum, jam probatum à nobis fuit, quodlibet punctum non poſſe quolibet inſtanti minus loci acquirere, quàm unum itidem loci punctum. Sed neque ita velociter ferri poteſt ut in inſtanti plus quàm unum punctum loci decurrat: niſi ſimul & eodem inſtanti ſit in pluribus locis: ergo nec

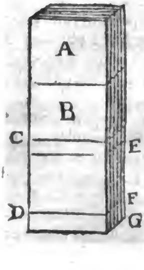
Digitized by Google

plura poteſt,nec pauciora loca diſtincta acquirere quam ſint in tempore inſtantia : adeo ut unoquoque inſtanti unumquodque punctum decurrat. Nam ſi tardius moveatur , & plura ſint inſtantia in tempore, quàm ſint puncta in ſpatio, neceſſe eſt ut per plura inſtantia eodem in loco commoretur ; nec motus erit continuus, ſed per infinitas morulas interruptus : quod falſum eſſe oſtendimus: cum linea quæ circa ſui extremum mota circulum deſcribit, continue moveatur & ubique, etiam prope centrum. Sic minime veriſimile videtur globum à bombarda exploſum non continue moveri, ſed motum illius per interjectas morulas interrumpi. Quod ſi enim ita eſſet, non video quid globo jam quieſcenti novum motum imprimeret.

Jam eadem videtur ratio cujuſque corporis, quæ in puncto indiviſibili occurrit. Nam in eo puncta concipi poſſunt, & maxima illius velocitas in hoc poſita eſt ut in inſtanti temporis ſpatium ſibi æquale acquirat. Quod ſi hanc non habeat velocitatem, motus illius interjectis morulis interciſus non erit continuus.

Hoc argumentum, quod pleriſque difficillimum videtur, ex noſtris principiis ſolvi utcumque poteſt. Ac primum quidem nec inſtantia, nec puncta mathematica motus aut quietis explicationi ſunt idonea. Itaque ut motus explicetur, concipiendum eſt tempus aut ſpatium ex partibus in infinitum dividuis eſſe compoſitum : quæ ut creſcere,ſic minui,quantum nobis libuerit,omnino poſſint: nec uſquam certa pars temporis,aut ſpatii ut minima aut maxima eſt accipienda: neque id mirum eſt: cum ſpatium ipſum nihil ſit reale, ſed capacitas corporis recipiendi. Sic tempus ut menſura eſt, non alibi eſt quam in mente ejus qui motum dimetitur ; nec motus denique ab ipſo mobili diſtinguitur. Cum itaque hæc omnia ſint mathematica potius quam phyſica, non mirum eſt ſi partes motus, & temporis ſic comparare liceat, ut unius partes augeamus, alterius ad libitum minuamus. Nec licet hinc concludere partes continui eſſe in infinitum diviſibiles : non enim ab ideis noſtris aut abſtractis concipiendi modis ad res phyſicas & reales valet conſecutio.

Verum ut omnes quæ hîc fieri ſolent cavillationes occludantur, diſtinguendum eſt ſpatium communicans à non communicante : hoc dicitur, quod cum alio nihil habet commune. Sic punctum phyſicum, aut corpus quodcunque A non communicat cum puncto, aut corpore B, nec major concipi velocitas poteſt, quàm ut corpus in inſtanti ſpatium A deferat, & ſpatium B occupet. Sed punctum aut corpus CF, quod primo inſtanti idem occupat ſpatium CF, proximo inſtanti occupare poteſt ſpatium EDG; ſicque idem commune ſpatium CE habebunt : quo autem ſpatium magis erit communicans, hoc motus erit tardior; quo ſpatia minus inter ſe communicabunt, hoc motus erit velocior : cumque in infinitum magis ac magis inter ſe communicare poſſint, motus quoque tardior in infinitum eſſe poteſt. Neque neceſſe eſt ad interjectas morulas confugere.



Sed, *inquies*, ergo ſpatium erit in infinitum diviſibile.

Reſp. nihil abſurdi eſſe ſi ſpatium quod non eſt aliud quam poſſibilitas ubicationum, aut corporum, in infinitum diviſibile concipiamus: neque hinc ſequitur puncta phyſica eſſe actu diviſibilia, aut actu partes habere, ſed poſſibilia eſſe puncta minora, idque à nobis definiri non poſſe, quouſque minora eſſe, aut concipi queant. Uno verbo nec partes in ſpatio, aut in motu, aut in tempore ſunt reales & phyſicæ; ſed mathematicæ, & abſtractæ, eæque à noſtro concipiendi modo pendent.

DISSERTATIO II.

De corpore mobili, ſeu de motu à motore tranſlato.

CUm duæ ſint corporis naturalis præcipuæ affectiones, ex quibus reliquæ profluunt, extenſio nimirum, & motus, quarum illa ad materiam, hæc ad formam magis videtur pertinere: de extenſione, & aliis materiæ attributis ſuperiore diſputatione, quæ corporis naturalis velut anatomen, aut diſſectionem continet, ſatis fuſe diximus: de natura motus, atque ut loquuntur, de motu in abſtracto in Metaphyſica egimus. Nunc igitur de motu ipſo, ut aiunt, in concreto, ſeu ut in rerum natura reperitur; quæ ſint illius cauſæ, quæ leges, quæ differentiæ, paulo accuratiori ſtylo diſputemus: nam motu omnia naturæ & artis opera continentur.

Unde hæc eſt Phyſicæ generalis pars præcipua, quæ mechanica recte poteſt appellari, cum ad mechanica principia, & certas naturæ leges omnes motus exigat. Nec mirum ſi neglecta per tot ætates motuum ſcientia, nullos pene Phyſica progreſſus fecerit: noſtra autem ætate, qua nulla ante fuit in inveniendo felicior, hæc motuum ſcientia à Galilæo inſigni Mathematico, & Philoſopho fuit excogitata, tum ab omnibus pene qui Phyſicam cum Matheſi conjunxerunt, ut à Gaſſendo, & Carteſio exculta, ut eos omittam qui adhuc in vivis ſunt: ſed geometricis demonſtrationibus eam ſcientiam ſic illigarunt, ut iis qui ab his diſciplinis non ſunt inſtructi, omnem pene aditum intercluſerint. Nos igitur hanc ſcientiam, quæ totius Phyſicæ eſt caput, Philoſophiæ naturali reddere, & quantum fieri poterit, dilucide explicare conabimur. Nonnulla forte occurrent in hac, & ea quæ proxime ſequitur diſſertatione, quæ incipientibus paulo difficiliora videbuntur, ſed ea præteriri impune poterunt, tum peritiores facti quæ primo aditu non intellexerant, facilius conſequentur. Nos vero partes illius præcipuas omittere non debuimus, quod ſint paulo difficiliores.

Primum itaque motus in univerſum cauſas, ſimul naturæ leges in colliſione corporum, ſeu in percuſſione conſpicuas exponemus: tum quæ ad motum rerum gravium pertinent, & motus omnes qui ex gravitate corporum profluunt, quàm poterimus diligentiſſime perſequemur.

Digitized by Google

CAPUT I.

De cauſa motûs primaria.

HÆc quæſtio magna ex parte in Metaphyſicis eſt explicata, ac pene demonſtratum fuit non aliam eſſe motûs cauſam primariam, quàm Deum ipſum. Cum tamen aliter Epicureis videatur, atque iis perſuaſum ſit atomos liberas, & ab aliis ſolutas in ſe ſui motûs habere principium, adeo ut motus iis naturalis ſit aut eſſentialis, rem ipſam ut Phyſicos decet, paulo accuratius tractare nobis incumbit. Sit igitur

Prima Concluſio.

Motus à materia ſola proficiſci non poteſt, neque alia eſt illius cauſa primaria quàm Deus.

Prob. concl. Res ex ſe non habet id quod poteſt amittere, integra manente illius natura: ſed corpus quod ante movebatur, poteſt eo motu carere: cum tamen idem maneat quod priùs: nullum igitur corpus ex ſe ipſo movetur, aut eſt prima ſui motûs cauſa.

Conf. Quod ex rei natura proficiſcitur, ab eo ſeparari non poteſt: ſed nullum eſt corpus, quod quieſcere non poſſit, aut à quo motus ſeparari non queat, illæſa corporis ipſius natura: ergo nullum corpus ex ſeipſo movetur. Sive enim res quieſcat, ſive moveatur, nihil de ejus natura decedit, ac motus nihil eſt niſi quidam rei ſtatus, aut modus, ſine quo eſſe, & concipi poteſt.

Sed dixerit aliquis, ſunt quædam corpora quæ ſine motu, neque eſſe, neque concipi poſſunt, ut ignis, & aer.

Reſp. corpus non habere formam, ſeu eſſe ignis ſenſibile, niſi moveatur, uti nec aqua fluida eſt, niſi illius partes ſint agitatæ: ſed ut aqua hunc motum exuere poteſt, & in glaciem dureſcere; licet non habeat ampliùs ſpeciem ſenſibilem aquæ; ſic ignis atomi poſſunt eſſe in corporibus, quantum ad eſſe abſolutum, quamvis ſint omnis motûs expertes.

Contra, *inquies*, quod ſi ita ſit, Deus ſola erit cauſa motûs, neque unum corpus aliud loco movere poterit; cumque omnis actio motu contineatur, nulla cauſa præter Deum quicquam aget, aut molietur.

Reſp. eam quidem ſententiam nobis probari, Deum ita eſſe motûs omnis cauſam primariam, ut tamen aliæ itidem cauſæ agant, & moveant, ſed motu à prima omnium cauſa profluente. Sic in horologio portatili rotæ aliæ alias movent: ſed motus omnis ab elaterio dimanat: non quod rotæ ceſſent, aut nihil agant, ſed quia movent dependenter à convoluto chalybe; qui tympano concluditur.

Sed quæritur unde ipſis corporibus motus oriatur: cum enim alia ſint dura, alia liquida, merito dubitatur, an quæ dura ſunt & firma fluidis motum communicent, an viciſſim. Sit igitur

Secunda

Digitized by Google

Secunda Concluſio.

Motus omnis à fluidis corporibus initium ducit.

Ut probetur, & explicetur concluſio, quæ permagnæ eſt in Phyſica utilitatis, id præſupponi poteſt, quod infra fuſius demonſtrabitur, non aliud inter dura & fluida corpora diſcrimen occurrere, niſi quod in duris corporibus partes inſenſibiles ſint immotæ, in fluidis vero eædem partes in perpetuo motu verſentur. Unde ſi minutæ aquæ partes præ frigore rigeant, jam aqua fit glacies, & dura. Cum autem fluida eſt, illius particulæ ſuo motu ſalis, aut gummi partes exſolvunt: adeo ut hic motus non à duro corpore, ſed à fluido, nempe ab aqua ducat initium. Sic motum aquæ aut aër ipſe, aut corpus aere ſubtilius, quod meatus aquæ ſubit, quocunque vocetur nomine, aut æther, aut cœleſtis materia efficit.

Quo autem id corpus eſt ſubtilius, ſeu in minutiores partes conciſum, hoc facilius motum ab aliis excipit, & magis tuetur. Nam minuta illa corpora occurſu majorum facile agitantur, & aliis corporibus non adhæreſcunt; per anguſtiores enim meatus raptim diffugiunt, nec facile in majora corpora motum ſuum transferunt. Quamobrem ſi quæ ſit prima cauſa motus in materia, ea quidem non alia videtur eſſe niſi ſubtiliſſima ſubſtantia, qualis eſt in igne plurima, in lucidis corporibus, in aëre ipſo, in liquoribus, & eo magis quo ſunt tenuiores, ut in ſpiritu vini copioſior eſt quam in aqua. Unde ſpiritus vini in machina pneumatica, de qua poſtea, adeo velut ſponte ſua effervescit.

Quanquam fatendum eſt motum illum quantumvis ſubtiliſſimi corporis, aliunde non proficiſci quam à primo motore: cum materia quæcunque illa ſit, ex ſe omnino ſit iners & otioſa. Atque ut motus cuidam materiæ ſit maxime naturalis, ut igni, nulli tamen eſt eſſentialis. Quod utique addimus, ut eorum qui contra ſentiunt cavillationibus occurramus.

Quocirca in horologio portatili, ut exemplum maxime uſitatum adhibeamus, motus quo index horas deſignat, ex rotis oritur, quæ ſeſe mutuo ſtringunt: prima omnium rota circa quam funiculus involvitur, quique paulatim ſeſe explicat, ex lamella chalybea, quæ ſeſe evolvere nititur, motus ſui initium capit. Lamella porro non ex ſe, ſed à tenui, ut diximus, & fluidiſſima ſubſtantia agitatur, eo quo dicemus modo, cum de elaterio verba faciemus. Hæc denique ſubſtantia à primo omnium Authore vim omnem ſuam ac motum repetit: ergo motus à prima & omnium principe cauſa in fluidam ſubſtantiam, hinc in dura quæque corpora proficiſci videtur: adeo ut fons, & origo motus à duris & ſolidis corporibus repeti non poſſit. Nunc quæ jugis & continuati motus ſit cauſa, nobis indagandum.

CAPUT II.

De cauſa continuati motus.

NOn alia eſt in Phyſica quæſtio ſolutu difficilior, quam ea quæ nunc eſt in manibus, quam ſic tractabimus, ut quid probabilius nobis videatur,

timide & dubitanter proponamus: neque enim quicquam in re adeo obſcura ut certum, & omnino exploratum nobis liquet. Id vero quæritur quid in projecto lapide, aut in ſagitta emiſſa, aut in turbine circumacto motum jam cœptum continuare poſſit. Cauſa porro illa continuati motus vel eſt intrinſeca, vel extrinſeca: utraque admodum videtur obſcura.

Qui intrinſecam hujus motus cauſam agnoſcunt, ii tres in partes ſcinduntur: Epicurei ad atomos, aut ſpiritus per ſe mobiles confugiunt, qui à motore in mobile commeant. Carteſius ad legem naturæ, qua res quæque in eo ſtatu, in quo ſunt, omnino perſeverant, niſi ex eo ſtatu ab extraria cauſa dimoveantur. Alii impetum admittunt, ſeu qualitatem impreſſam, quæ motum vel exigat, vel efficiat.

Qui cauſam motus continuati foris arceſſunt, in tres itidem opiniones dividuntur. Nam Carteſius & qui eum ſequuntur, Deum ſolum ut motus omnis authorem, & conſervatorem agnoſcunt: adeo ut corpus ſit occaſio quædam cur aliud moveatur, non cauſa. Ariſtoteles corpus ab aëre retro pelli exiſtimat. Multi recentiores ad vim aeris elaſticam confugiunt, ut Vir doctiſſimus *P. de Chales*, qui de elaterio elegantem ſcripſit diſſertationem, ex qua nonnulla in hoc tractatu mutuabimur: quo autem certo ordine progrediamur, varias concluſiones proponemus.

Prima Concluſio.

Neque aeris recurſus, neque illius condenſatio, vel rarefactio, aut elaterium eſt cauſa continuati motus.

Prob. pars concluſionis prima, tum quia non minus reſiſtit aer quem lapis ante ſe propellit, quàm lapidem pellat aer, qui à tergo urget; tum quia in rota, aut in turbine circumacto nullus eſt aeris recurſus. Deinde ſi ſagittæ, aut globo emiſſo corpus flexibile adjungatur, ut pili, aut lana, tum certe recurrens aer pilos in corpus ipſum propelleret; cum tamen illi fluitantes, & disjuncti videantur. Quæ omnia perſuadent lapidem è manu emiſſum ab aere retro urgente non moveri: præſertim cum nulla cauſa illius impulſus appareat. Neque enim hic ullus eſt vacui fugæ locus: cum metus vacui ſit fictitius, cumque nullum ſit vacui periculum, ubi aer locum à lapide relictum occupavit.

Sed, *inquiunt*; aer ſciſſus inſtar rami arboris ſagittam, aut lapidem preſſione ſua elidit, fere ut nucleus ceraſi preſſione digitorum emittitur.

Contra, non magis aer premit ſagittam, quàm alium aera ſagittæ æqualem; deinde preſſio aeris deorſum nititur.

Pars itidem ſecunda concluſionis probatur, à condenſatione & rarefactione aeris motum ſagittæ non continuari. Primum enim in machina pneumatica evacuato aere corpora celerius moventur: ut pendula citius ibi vibrationes ſuas abſolvunt; neque hic ullus videtur eſſe condenſationi, aut dilatationi locus. Deinde eadem quæſtio de aere, ſeu de medio recurrit, quid illi motum imprimat: quæ cauſa efficiat ut motus illius tandiu perſeveret? aer enim movetur à ſagitta; ergo æquali ad ſummum motu, non celeriori: non poteſt igitur ſagittam à tergo impellere. Nemo enim alium ſtricto enſe confodiet, qui æquali velocitate fugit, qua alter inſequitur.

Digitized by Google

Poſtrema concluſionis pars, vim elaſticam aeris non eſſe cauſam motus continuati in projectis, etiam manifeſta attendenti videtur. Non enim alia eſt vis elaſtica aeris, quàm ea de qua mox diximus, qua ſcilicet preſſus ſeſe reſtituit, & dilatat. Sed eam aeris dilatationem minime ſufficere explicandæ motus continuationi jam confecimus: ergo nec vis elaſtica hunc effectum procreat.

Deinde fluidum quodcumque, ſeu medium reſiſtit motui projectorum, & eo magis reſiſtit, quo denſius eſt: ut aqua magis reſiſtit, quam aer: ergo id motus continuati cauſa eſſe non poteſt: aut certe in aqua facilius res movebitur quam in aere, quod magis vehat projectum, & preſſa fortius à tergo urgeat. Et certe in craſſiore aere major eſt reſiſtentia, major adeo vis elaſtica, quam in rariore: & tamen qui de re tormentaria ſcripſere, fatentur globi bombardilis impetum à vapido aere, idque maxime, cum ſecus fluvium exploſus eſt, multum retundi.

Reſp. vir doctus, cujus ſupra meminimus, craſſioris quidem aeris vim elaſticam eſſe majorem, ſed circulationem ipſam, de qua alibi diximus, quæque in omni motu perficitur, eſſe difficiliorem.

Sed contra: quacumque ex cauſa oriatur illa difficultas, illud tamen liquet, vim elaſticam aeris non ſolam eſſe cauſam motus continuati: præſertim cum aer recurrens vincere debeat aeris anterioris reſiſtentiam, & ſimul corpus durum promovere. Et ſane globus ferreus ejuſdem ponderis, ſed non ejuſdem molis cum ligneo, à minore aeris recurrentis, aut dilatati mole, non ita longe emitti poſſet ac globus ligneus, quem major aeris copia propellit. Id tamen ipſi experientiæ repugnat. Huc accedit vix explicari poſſe quomodo rota lævigata, aut turbo in orbem circumagatur ab aeris retro urgentis vi elaſtica: neque enim hîc ullus eſt aeris preſſioni locus.

Solvuntur objectiones.

Quæ in contrarium opponunt Peripatetici, ut eam Ariſtotelis ſententiam probent, quæ recurrenti à tergo aeri motus continuati cauſam tribuit, jam magna ex parte fuerunt ſoluta, neque ea ſunt magni momenti: longe ſolutu ſunt difficiliora, quæ ex vi aeris elaſtica ducuntur.

Opp. 1. Folliculus, v. *un balon*, aere inflatus in terram decidens eadem pene vi reſilit, qua in terram decidit: quod tanta ſit vis elaterii in ſui reſtitutione, quanta fuerat in compreſſione, ut poſtea dicemus. Ergo aer à corpore projecto denſatus eadem vi ſe reſtituit, & retrorſum per circularem motum ſubiens idem corpus propellit, qua fuit condenſatus. Habent enim hoc ſibi proprium elateria, ut eo verſus vim ſuam exerant, ubi minus reſiſtitur. In projectis nulla eſt, aut minima aeris poſterioris reſiſtentia: ergo aer anterior denſatus in eas partes vim omnem ſuam promit.

Reſp. 1. non eandem eſſe rationem incluſi, & preſſi aeris in folliculo, quæ liberi. Unde nihil neceſſe eſt ut in unam partem vim omnem ſuam aer exerat, dum preſſus reſtituitur. Secundo aer dilatatus non poteſt magis urgere corpus projectum, quam aer ipſe à corpore preſſus fuit: ſicque æquatis utrimque viribus nihil erit cauſæ cur projectum ulterius moveatur.

Opp. 2. maximos naturæ motus ex ea aeris concuſſione, ſeu undulatione, aut vi elaſtica proficiſci: adeo ut non ſolum tormenti bellici, aut tonitrui mo-

Digitized by Google

tus vitreos cancellos ad aliquot milliaria ſuccutiat, ſed etiam campanæ, tubæ, tympani ſonus corpora ſolidiora commoveat. Sic ubi ſcyphi vitrei labra digito celeriter moto premuntur, liquor ſcypho contentus ſubſultat, & interim guttulæ extra vitrum proſiliunt. Ex quibus licet conjicere à preſſo aere, & vehementius moto emiſſam ſagittam antrorſum propelli. Quin etiam hunc aeris motum cum paulo celerius progredimur, ſenſu percipimus, hicque motum ſuum corpori duro poteſt imprimere. Sic pueri inter currendum aeris ventum excitant, qui chartaceas, & verſatiles rotulas baculo affixas circumagit. Neque hæc ad impetum, vel ad qualitatem impreſſam referri poſſunt: vix enim id mente concipimus qua ratione qualitas, quæ facilius nominatur, quam intelligitur, tot & tantos effectus procreet.

Reſp. id à nobis ultro concedi, vehementiores motus à rarefactione, & condenſatione aeris, ab ejus ſuccuſſione, aut motu tremulo, vel quocunque alio nomine ſignetur vis illa elaſtica, proficiſci: ſed nego eam ſufficere projecto ſaxo, aut globo deferendo. Tormenti bellici bombus, ſeu tremor aeris ædes ipſas ſuccutiat: ſed globum ferreum nec ſuſtinere, nec deferre, nec demum ad ſcopum poteſt dirigere. Alia nobis eſt quærenda cauſa certior, & rei projectæ interior, quæcunque illa ſit.

Secunda Concluſio.

Impetus à projiciente rei projectæ impreſſus eſt motus continuati cauſa.

Prob. concl. Cum nulla ſit cauſa exterior, quæ hunc motum in re projecta tueatur & conſervet: non Democriti atomi, & ad motum ſuccinctæ; unde enim in corpus motum commearent? Non aeris recurſus; non illius elaterium: profecto neceſſe eſt ut cauſa illa ſit rei projectæ intima, eamque impetum dicimus, qui aut eſt velocitas ipſa à projiciente impreſſa, vel ab ea ſejungi nullo modo poteſt. Quandiu enim lapis eſt in manu projicientis, velocitatem ſuam, ut motum à manu excipit. Ubi lapidem manus deſeruit, manet adhuc eadem fere velocitas, non ab ipſo lapide profecta, ſed à manu projicientis communicata, eamque vocamus impetum impreſſum, quicunque is ſit. Hinc navis celerrime acta cum in arenam impingit, & repente ſiſtitur, tum qui ſtant, ut plurimum cadunt: quod impreſſus à navi impetus adhuc perſeveret. Simili ratione cum ſagitta in navi ſurſum emittitur, quantumvis citiſſime agatur navis, in eam tamen ſagitta recidit: quod impetus ab ipſa navi impreſſus ſagittæ communicetur.

Conf. Si lapis aut ſagitta emiſſa ex libero aere in vacuum, aut in ſpatia imaginaria commearet, motus illius nunquam forte deſineret. Nam cauſa neceſſaria tandiu agit, quandiu agere poteſt. Atqui nihil eſſet quod eum motum impediret; eadem eſſet ad motum determinatio, ac nulla res contraria, aut determinationem illius motus, aut directionem mutare poſſet: ergo tum nec medii, ſeu fluidi elaterium, nec ſubtilis quædam materia, ſed motus impreſſus idem & æquabilis permaneret. Quod ſi vero in aëre non idem accidat, partim in cauſa eſt aëris gravitas, partim medii ipſius reſiſtentia, quæ quo major eſt, hoc motus impreſſus citius deſinit.

Prob. 2. Hoc ipſo projectum movetur, quo à projiciente determinatur ad talem velocitatem, & directionem: ſed eam determinationem vocamus impetum impreſſum: ergo is impetus eſt cauſa motus continuati.

Digitized by Google

Major prop. explicatione. magis indiget, quam probatione. Cum projectum moveri incipit, jam determinatur, non modo ad præſentem, ſed etiam ad ſequentem motum, donec contraria ad quietem determinatio acceſſerit: ergo vel hoc ipſo quod non adeſt contraria ad quietem determinatio, motus qui antè fuit, adhuc perſeverat: quemadmodum res hoc ipſo quod quieſcere incipit, jam determinata eſt ut ſemper quieſcat, donec contraria ad motum determinatio acceſſerit.

Confirm. Cum corpus ſeipſum aut aliud movet, actio illa nihil eſt aliud quàm exigentia creaturæ cum divino concurſu conjuncta. Rem enim à ſe moveri, non eſt aliud quàm rem in diverſis locis continue & ſucceſſive creari ex ipſius rei exigentia: ergo hoc ipſo quod projectum à projiciente ad certum motum, & certam velocitatem eſt determinatum, & concurſus non deeſt huic determinationi, vel exigentiæ accommodatus, hoc ipſo movetur. Determinationem verò illam à projiciente excipit: ergo non aliud eſt principium intrinſecum illius motus continuati, quàm impetus, ſeu determinatio ipſa à projiciente impreſſa.

Utrum autem ille impetus, aut determinatio ſit qualitas quædam à projecto diſtincta, quæ motum ipſum aut efficiat, aut exigat, magna contentione certatur: neque id magni eſt momenti ad explicanda motûs phænomena: utrumque enim defendi poteſt. Sit itaque

Tertia Concluſio.

Probabilius videtur impetum projectis impreſſum non eſſe qualitatem à mobili diſtinctam.

Prob. Cum res ſeipſam movet, ſi alteram offendat eam loco dimovebit, & impetum ei communicabit hoc ipſo quod ſe moveat, & ſit impenetrabilis. Nam hoc poſito, & omni alio detracto, res ipſa in quam mobile incurrit, omnino moveatur neceſſe eſt: adeo ut nihil permaneat in mobili, niſi determinatio ad talem motum, de qua jam diu loquimur.

2. Illud pervulgatum afferri poteſt, entitates fruſtra multiplicari non oportere: ſed nulla eſt neceſſitas ejuſmodi qualitatem inducendi, quæ globum v. gr. è tormento bellico exploſum, aut currum vehat: cum vel illa ad motum determinatio, de qua diximus, omnino ſufficiat, vel ſumma illa naturæ lex qua res quæque in eo ſtatu, in quo eſt, permanere poſtulat, niſi ab alia cauſa de illo ſtatu dimoveatur. Sic res quadrata ſemper figuram ſuam tuetur, niſi aliunde ea mutetur figura. Quodque exiſtit, ſemper exiſtere poſtulat, & nihil ſui ipſius deſtructionem affectat. Quod itidem quieſcit, ſemper quieſcit, niſi aliunde motum acceperit. Quod igitur moveri incipit, in motu perſeverat, niſi quid aliud eum motum aut retardet, aut ſiſtat.

3. Id illi impetui peculiare eſt, quod cum nullam habeat ſibi contrariam qualitatem, tamen paulatim creſcat: quod neque in lumine, neque in aliis qualitatibus cernere eſt. Nam lumen totum in momento diffunditur. Huc adde impetum moventis ea ratione imminui, qua majorem effectum in mobili procreat, quod vix concipi poteſt. Nec pendet à ſua cauſa ut conſervetur: nam impetus in projecto perſeverat: ſed quod eſt mirabilius, pendet omnino ab effectu ſuo: adeo ut ſtatim deſinat, cum nullum effectum procreat: imo & minuitur, cum alium impetum efficit. Quin etiam ſæpe globus in alium

Digitized by Google

impactus ſtatim quieſcit, cum totum ſuum motum alteri impertiat: ſed nullus effectus cauſam ſuam ſic perimit.

CAPUT III.

Præcipua motuum leges explicantur.

CUm natura ſuo ſemper itinere, ac certis legibus progrediatur, nihil utilius eſt ad occultiora illius arcana perveſtiganda, quàm eas naturæ, aut motuum leges habere perſpectas. Duplici porro ratione ſpectari poſſunt, vel ſecundùm ſe, & univerſim, atque ut loquuntur, in abſtracto, cum nihil præter motum, & naturam ſpectamus; vel ut in rerum natura occurrunt, & rebus ita ut ſunt conſtitutis. Sic Carteſius, qui primus hanc calcavit viam, corpora omni ex parte dura, quorum partes nullæ flecti poſſunt, aut comprimi, (cujuſmodi profectò nulla ſunt in rerum natura,) conſiderat. Nihil enim aliud in corpore niſi dimenſiones ſpectat; non flexibilitatem partium, qua comprimi aut reſilire poſſunt, non alias materiæ conditiones: imo & medium in quo moventur corpora, quaſi omni ex parte fluidum ſit, nec motum augeat, aut minuat, omnino contemplatur.

Neque alia ratione paucis abhinc annis vir acerrimo ingenio, *P. Pardies*, motus abſtracti ab omni corporis pondere, aut medii reſiſtentia, leges eſt perſecutus: ſic enim ad cognitionem motus, ut in ipſa natura invenitur, faciliùs & tutiùs pervenitur. Quæ ſint igitur hæ leges quibus Philoſophia Carteſiana magna ex parte innititur, paulo diligentiùs videamus. Nam ſi minus bene ſint conſtitutæ, metuendum eſt ne his fundamentis ſuperſtructum ædificium aut nutet, aut corruat.

Primùm, illud fundamenti loco tanquam certiſſimum præmittit, non aliam eſſe primam ut materiæ, ſic motus cauſam, præter Deum ter maximum; idque ultro concedimus. Quod verò addit certam, & materiæ, & motûs, vel quietis quantitatem ſic à Deo creatam fuiſſe, ut eadem ſemper perſeveret: adeo ut nec augeatur, nec minuatur; atque ut pars aliqua materiæ modò majorem, modò minorem habeat motûs portionem, eandem tamen in tota materia manere quantitatem motûs; & quantum uni parti accedit, tantum de altera detrahi: hoc fortaſſe verum eſt, ſed tamen gratis, & citra ullam rationem aſſeritur. Cumque motus nihil ſit aliud quàm ſtatus, aut modus exiſtendi, iſque ſucceſſivus, non entitas quædam à materia diſtincta, nihil obſtat quominus augeri, aut minui poſſit. Quod etiam putat quietis certam à Deo creatam fuiſſe quantitatem, quæ eadem perſeveret, id ſane nullo modo concedendum arbitramur: cum quies nihil ſit niſi motûs privatio, ut jam oſtendimus. Quamobrem quod principii loco ab eo ſumitur, id dubium eſt maxime.

Verùm, *inquit*, hoc ad perfectionem Dei pertinet, non modò ut ſit immutabilis, ſed etiam ut eodem quoque modo ſemper operetur. Unde neceſſe eſt ut non eadem ſolum materia, ſed etiam eadem motûs quantitas, quæ in prima rerum conditione fuit, omnino perſeveret: imo eandem motuum varietatem, eaſdem leges manere, quæ fuerunt conſtitutæ, par eſt credere;

Digitized by Google

nam Deus æquabili & ſimplici modo operatur.

Reſp. id reprehenſione non carere, quod certas motuum leges ex divina immutabilitate deducat: cum à libertima Dei voluntate, ut fatetur, profluant. Quod verò addit præter eas mutationes, quas in hoc mundo conſpicimus, aut revelatione divina accepimus, quæque citra Creatoris mutationem factæ ſunt, nullam aliam in ejus operibus admitti oportere, ne Deo inconſtantiam tribuere videamur, id ſane vix ferendum puto: quaſi voluntas divina non ſit prima omnium cauſa; aut ſi quid præter uſitatum naturæ ordinem moliatur, ſua ſibi ratio non conſtet, aut inconſtantiæ argui poſſit. Quare hæc ratio ab immutabilitate Dei deſumpta prætermitti potuiſſet. Sed fortè alia ei non præſto erat, qua id perſuaderet, quod principii loco ſumit, eandem ſemper manere motus quantitatem. Verùm leges ipſas quas affert, videamus.

Prima eſt, cujus identidem meminimus, eandem rem in eo ſtatu in quo eſt, quantum poteſt, omnino permanere; neque enim ſuum mutat ſtatum, niſi aliarum rerum occurſu. Sic quæ res quadrata eſt, eam figuram retinet, niſi aliunde mutatio accidat. Eadem ratione cum res quieſcit, ex ſeipſa non movebitur, ſed aliunde motus initium capiet: quæ itidem movetur, non ceſſat, niſi quid aliud motum aut ſiſtat, aut remoretur, idque in projectis manifeſtum eſt.

Hanc utique naturæ legem non rejicimus, eaque ſuperiore quæſtione fuſiùs probata eſt. Quamvis plerique contendant motûs continuationem principii loco aſſumi non oportuiſſe, cùm probatione indigeret. Sed de his ſatis copioſe diximus.

Secunda naturæ lex in eo poſita eſt, ut pars quæque materiæ quæ movetur, rectam lineam affectet, licet aliorum corporum occurſu ſæpe à recto itinere deflectere, & in orbem agi compellatur: cujus quidem legis ratio non ab immutabilitate Dei eſt repetenda, ut videtur Carteſio, ſed quod natura ſimpliciſſima via, & maxime compendioſa progrediatur. Hoc utique in rebus quæ gravitatis non ſunt expertes, ut certum ſupponimus.

Tertia, naturæ lex ad motuum communicationem pertinet, eaque in plures diducitur. Ac primò ſi corpus motum in aliud incurrat, cujus major ſit quies, ſeu reſiſtentia, quàm ſit alterius motus: determinatio quidem moti corporis mutabitur, ſed idem tamen motus permanebit: ut cum ex duri & firmi corporis occurſu corpus reflectitur: manet quippe idem motus, ſed alia eſt ejus determinatio.

Quod ſi corpus agitatum in aliud molle incurrat, ſtatim in illud omnem ſuum motum transferet, ac repente ſiſtetur. Sed ubi durum eſt corpus, nec ſuo loco dimoveri poteſt, motum propterea non deſtruit, ſed ſolam motûs determinationem.

Cum autem partes hujus univerſi ſic à Deo fuerint inter ſe devinctæ, ut ſibi mutuo communicare ſuos motus poſſint, certas huic communicationi, ex qua omnes rerum mutationes pendent, præfixit leges, quæ violari nullo modo poſſunt. Vis autem omnis corporis ſive agat, ſive reſiſtat, in eo poſita eſt, ut quantum poteſt, in eo ſtatu in quo exiſtit, perſeveret, ſive quieſcat, ſive moveatur: ac vis illa præcipue ex mole, aut maſſa corporis, & celeritate motûs

Digitized by Google

æſtimari debet; nec motus proprie eſt motui contrarius; ſed quies motui adverſatur; celeritas tarditati; determinatio itidem alteri determinationi opponitur. Quantum autem corpus ex aliorum occurſu motum ſuum augeat vel minuat, aut ſuam determinationem mutet, ut ad certas rationes, & velut ad calculos redigere poſſimus, duriſſima, ut diximus, & inflexibilia corpora in medio poſita, quod eorum motum nec promoveat, nec retardet, omnino inter ſe conferri oportere Carteſius putat: hinc enim certæ regulæ motuum depromi poſſunt.



Primo ſi duo corpora ſibi æqualia, ut A & B, velocitate itidem æquali mota ſibi occurrant: cum æquali celeritate in partes oppoſitas reſilient: nihil enim eſt cauſæ cur ii motus deſtruantur.

2. Si ſint inæqualia, quod minus erit, idem reflectetur, & ambo æqua celeritate in eaſdem partes progredientur.



3. Si ſint æqualia, ſed inæquali celeritate mota, quod tardiùs incedebat, reflectetur. Quod autem majori celeritate ferebatur, tantum ſui motûs alteri impertiet, donec ambo ſimul, & æquata celeritate in eaſdem partes moveantur. Quare ſi corpori A ſex erant gradus velocitatis, & corpori B quatuor, corpus A unum ſuæ velocitatis gradum corpori B largietur, ut æquatis viribus ſimul incedant.

4. Si corpus alterum ſit majus ut CC, idque omnino quieſcat, corpus A in illud incurrens, nullum ei motum communicabit: ſed reſiliet cum eadem motûs quantitate Fortior enim eſt quies in majori, quàm motus in minori corpore A: & creſcet eadem proportione reſiſtentia in majore. Sic ſpectata ſolùm corporis, & motûs ratione, nunquam majus à minori movebitur. Quod utique quàm abſurdum ſit, nemo non videt.

5. Si corpus C majus in corpus A minus, & quietum incurrat, tantum ei ſui motus vel impetus communicabit; dum ambo æqua celeritate promoveantur. Sit v. gr. CC duplum corporis A, & duodecim habeat velocitatis gradus, huic quatuor gradus impertiet. Nam corpus A cum quatuor gradibus æque celeriter movebitur ac corpus C cum octo.

6. Si corpora A,B ſint æqualia, & corpus B quieſcat; corpus A in illud impactum partem aliquam motus ei communicabit; eamque ſic determinat Carteſius, ut corpus A quarta ſui parte mulctatum reſiliat. Cum autem ſexta & ſeptima ſint intellectu difficiles & falſæ, ut ex iis quæ poſtea dicemus, fiet manifeſtum, nihil neceſſe eſt eas hoc loco fuſiùs explicare. Sit itaque

Unica Concluſio.

Leges à Carteſio allatæ circa motuum communicationem, magna ex parte aut ſunt inutiles, aut dubiæ, aut falſæ.

Probatur & explicatur concluſio. Illæ motuum leges aut ſupponunt quod admodum eſt incertum, aut alium rerum naturalium ſtatum, quàm eum qui eſt conſtitutus, & corpora alterius naturæ ab iis quæ

cernimus

Digitized by Google

cernimus, aut denique quod omni experientiæ contrarium eſt.

Primùm ſupponit eandem eſſe motus quantitatem quæ fuit in prima rerum origine: quaſi idem eſſet motus: cum novus quotidie generetur. Deinde placet illi motum qui nihil eſt niſi ſtatus corporis, ſeu modus exiſtendi, ab uno in aliud corpus transferri, aut communicari: cum illud ſit de ratione modi, ut ſuo ſubjecto ſit affixus, ac ſi proprie, & ad legem veritatis, non populariter loqui volumus, non magis alteri communicari motus poſſit, quàm quies ipſa. Poſtremo eam legem ſtatuit velut univerſalem, corpus motum dum aliud offendit, tantum ei motus impertiri, dum ambo æqua celeritate in eaſdem ferantur partes: quod admodum dubium eſt, nec experientiæ ipſi ſemper conſonum.

2. Quod duriſſima fingit corpora, quæ nullo modo flecti poſſint; aut medium quod motum corporum nihil adjuvet, aut retardet: hæc fateor fingi ad arbitrium poſſe: ſed ex iis nihil certi, nec quicquam utile colligemus iis explicandis, quæ in rerum natura occurrunt: nuſquam enim ejuſmodi corpora duriſſima offendes, aut medium adeo fluidum, ut quàm facillime omnem figuram induat.

Quare ne illud quidem ad leges naturæ cognoſcendas utile crediderim, corpus in vacuo conſtitutum, & omnis expers gravitatis fingere, idque ab alio impelli: cum ejuſmodi vacuum nullum ſit. Unde ex illo rerum ſtatu, quem etiam fingit vir doctiſſ. *P. Pardies*, nihil definiri certi poteſt, quod ad hunc rerum ſtatum accommodari poſſit.

Quod autem idem exiſtimat medium perfecte fluidum, cujus partes ſint æquabiliter flexibiles, & omnem figuram perfecte induant, quæque condenſari, aut rareſcere non poſſint, idem efficere ac vacuum, dummodo corpore duro contineantur: hæc utique nuſquam offendes. Nam quodcunque ſtatuatur illud medium, ſemper major erit reſiſtentia partium anteriorum, quàm impulſus poſteriorum; ſicque motus paulatim frangetur. Nam anteriores partes plus motum retardabunt, quàm poſteriores juvent.

Neque id Viro acutiſſimo concedam corpus in vacuo pendulum ita eſſe ad omnem motum ſuccinctum & paratum, ut quàm minimi corporis impulſu moveatur, & eadem velocitate qua ferebatur corpus impellens. Sic enim vel granum arenulæ globum telluris in medio pendulum, & velut in æquilibrio conſtitutum impelleret, & loco dimoveret. Quæcunque ſit motus natura, cum vi quadam determinata conjungitur, eaque hòc magis imminuitur, quò in plures corporis partes diſtribuitur.

Hinc eſt ut navis oneraria in cymbam offendens, eam frangat, & citiſſime impellat, non vice verſa. Sic magnum pondus funi appenſum, vel minimo motu agitatum plus reſiſtit, & manum fortiùs ferit, quàm ſi corpus levius foret; idque non ex ambiente aëre, ſed ex pondere, ſeu ex quantitate materiæ oritur. Nam globus plumbeus plus reſiſtit manui percutienti, quàm ligneus: quamvis minorem aëris molem ante ſe propellat.

Sed, *inquies*, corpus in æquilibrio poſitum vel minimo impetu movetur, & corpus omne ad motum juxta, & quietem eſt indifferens. Sic nos ipſi terræ inſiſtere non poſſumus, niſi crura, tibiæ, & pes arcuentur; ſecus vel minima vis nos dejiciet.

Digitized by Google

Reſp. corpus non ita eſſe ad motum & quietem indifferens, ut non vi aliqua indigeat, eaque certa & definita, ut moveatur: ſed nulla vi indiget ut quieſcat. Corpus in æquilibrio conſtitutum parvo quidem momento deprimitur: ſed illud momentum, aut granum unà cum toto pondere cui adjicitur, non ſolum vim ſuam exerit. Verùm de his poſtea.

Nunc ad Carteſii leges redeamus. Ac primùm quidem id valde incertum eſt, tantum uni corpori motus decedere, quantum alteri accedit. Plerumque enim contrarium experimur. Nam ſi duo corpora æqualia, & omni elaterio deſtituta, & æquabili motu impulſa ſibi occurrant, in ipſa colliſione omnino quieſcent, neque unum alteri ſuum motum impertiet.

2. Omnes pene quæ ſequuntur leges, experimentis ſunt contrariæ, ut poſtea docebimus. Sic quarta defendi nullo modo poteſt. Nam corpus vel mole maximum à corpore quantumvis parvo movebitur, ſi quantum moles unius vincit alterius molem, tantumdem, vel amplius celeritas motus, quo corpus parvum agitatur, ſuperet majoris reſiſtentiam, quæ infinita eſſe non poteſt. Imo primi elementi minutiſſima ſubſtantia, ſi Carteſio credimus, in centro cujuſque vorticis viget, & ſecundi elementi globulos craſſiores, ac totum vorticem, & planetas ipſas circumagit: ergo corpus vel mole minimum aliud majus poteſt impellere.

Hinc fit ut fluida quæ ſunt, licet non tanta vi in dura impingant corpora, ac ſi ea eſſent firma, aut ſolida, quod ex particulis disjunctis conſtent; nec ſimul omnia, ſed pauca admodum corpuſcula in ipſa colliſione vim ſuam exerant: eorum tamen vis repetitis ictibus brevi adeo invaleſcit, ut flante vento navis magna celeritate agatur, donec auctæ celeritati aquæ moles æquatis viribus reſiſtat, nec patiatur tam citò ſcindi ſe, aut loco dimoveri.

Reliquæ leges cum experientia minus conveniunt, ut planum fiet, cum de percuſſione & colliſione corporum ex ipſis experimentis dicturi ſumus: ſed ſexta imprimis manifeſte eſt falſa vel ex ipſis Carteſii principiis, nam corpus A dimidiam ſui motûs partem corpori B, æquali & quieto impertiet. Idem de ſeptima lege dicendum.

CAPUT IV.

De motuum legibus in colliſione corporum, quæ elaterii ſunt expertia.

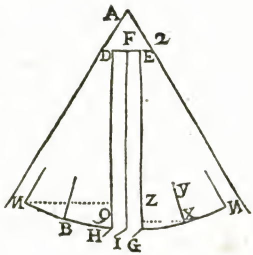
OMiſſis itaque abſtractis naturæ legibus, quæ in percuſſione & colliſione corporum, rebus ita ut ſunt conſtitutis, cernimus, quæque in motuum communicatione obſervare liceat, quàm breviſſime poterimus exponere, & à geometricis demonſtrationibus, quibus hactenus hæc ſcientia fuit illigata, ad rationes phyſicas & intellectu non arduas traducere conabimur. Cumque corpora quæ ſunt omnia, aut certe quæ nobis ſunt nota, flexibilitate aliqua partium donentur, neque ulla ſint omni ex parte dura & inflexibilia, ut poſtea oſtendemus, illa in corporibus quæ moventur, diſtinctio erit adhibenda, ut quædam ſint adeo mollia & flexibilia, ut preſſa non reſiliant; alia vim habeant elaſticam, qua partes eorum preſſæ ſtatim reſtituuntur: de utriſque nobis agendum erit.

Digitized by Google

Percuſſio vel à pondere, ſeu potius à motu rei gravis accelerato, vel à motu impreſſo proficiſcitur. Cum globus ex alto in manum decidit, fit gravis percuſſio. Sic ubi globus in alium immobilem incurrit, quæ utriuſque occurſu fit colliſio, eodem nomine percuſſionis ſignari ſolet. Jam quæ ſint earum percuſſionum, & motuum leges expendamus.

Carteſius motum in duriſſimis corporibus, quæ omni partium flexibilitate eſſent deſtituta, & in fluido, quod motum nihil adjuvaret, aut retardaret, factum ſuppoſuit; ac leges motuum ex certis præjudiciis potius, quàm ex motûs ipſius natura deduxit: quæ adeo non permagni uſûs ad rectam philoſophandi rationem eſſe poſſunt. Alii ad experimenta confugére: ex iis non ita pridem Clariſſ. Hugenius globulos ex ebore vel chalybe rite paratos curavit, quos ita filis ſuſpendit in machina, ut beneficio arcus circuli in ſuas partes, ſeu in gradus diviſi, qua lege, quave ratione unus alterum percuteret, & quantum ſui motûs in ipſa colliſione ei impertiret, cognitu eſſet facillimum.

Cum autem corpora quædam ſint mollia, quorum quidem partes ſunt flexibiles, ſed elaterio deſtitutæ, illud que magni intereſt, ut leges motuum in his quoque corporibus obſerventur: id nuper quoque præſtitit inſignis Mathematicus & Philoſophus D. *Mariotte*. Globulos ex argilla mediocriter exſiccata machinæ, ſeu quadranti fere circuli aptavit, ut filis appenſi prope centrum eſſent ſibi mutuo paralleli, ut in figura videre eſt prope machinæ centrum A, tria fila in D, F,E, ſic globulos H, I G ſuſpendunt, ut fila ſint ſibi parallela; globus verò G, ex N, vel X demittitur, & in globulum I immobilem incurrit, aut globuli ex N, & N ſimul demittuntur.



Primùm itaque ſi duos globulos æquales, ex argilla paululum exſiccata formatos, eo quo diximus modo, filis appenderis, atque unus ex iis immotus ſupponatur I, cum alter ex N, in eum impegerit, tum impetus, ſeu velocitas motûs utrique ex æquo diſtribuetur, & ambo globuli unà & in eaſdem partes progredientur, ad dimidiam ſcilicet altitudinem B, ex qua globus alter deciderat: ex utroque enim globo unum corpus efficitur: & idem motus in duo corpora æqualia diffuſus partem ſuæ velocitatis dimidiam amittit.

2. Si duo globuli æquales eadem velocitate, ſeu ex eadem altitudine deſcendentes, ex N, & N, ſibi mutuo occurrant in medio, tum ambo poſt colliſionem erunt immobiles. Quantum enim unus progreditur, tantum ab altero repellitur, & contrariæ determinationes ſeſe mutuo elidunt. Quo autem modo hoc experimentum in Carteſiana hypotheſi explicari poſſit, non video: nam placet illi eandem manere poſt colliſionem motus quantitatem, & nihil motus unquam perire.

3. Idem accidet, ſi globuli ſint inæquales, ſed quantum unus alterum mole

Digitized by Google

ſuperat, tantum ab eo velocitate vincatur; ſeu, ut loquuntur, ſi ſit reciproca ponderum, & velocitatum proportio; ut ſi alter in B ſit alterius in N, duplus, qui ex B, duplo tardius moveatur eo qui ex N decidit: poſt colliſionem ambo manebunt immobiles. Idem enim atque in vecte, ſtatera, atque aliis machinis futurum eſt, in quibus fit æquilibrium, cum minoris ponderis velocitas, aut diſtantia à centro immobili tanto major eſt, quanto corpus minus à majore vincitur. Quod utique totius Mechanices principium eſſe jam identidem monuimus; eamque eſſe hujus principii phyſicam rationem, quod cujuſque corporis aut vis motrix, aut reſiſtentia ex duplici capite ſit æſtimanda, ex pondere nimirum, & motûs velocitate.

Jam ut redeamus ad globulos, quorum velocitates ſunt ponderibus reciprocæ, quique poſt occurſum manent immobiles, profectò in Carteſiana hypotheſi vix ille effectus explicari poteſt. Quid enim fit de utriuſque hujus corporis motu, vel impetu? aut quomodo eadem eſt motûs quantitas poſt colliſionem corporum, quæ antea fuit?



4. Si globus in alterum immobilem, & minorem impingat, ut A in B, poſt occurſum in eandem partem communi motu ut in C ferentur: ſic tamen ut eo tardius ſimul progrediantur, quanto duo corpora ſimul ſumpta majora ſunt ſolo corpore A prius moto, quod ſit v. gr. trium librarum. Ponamus itaque globum A eſſe triplum globi B, & quatuor habeat velocitatis gradus, quo igitur tempore globus A ſolus ſpatium A B confecit, eodem poſt occurſum tempore, ſpatium B C minus quarta parte quàm ſpatium A B, unà cum globo B percurret. Idem enim manet motus: ſed velocitas hòc magis minuitur, quò in plures partes motus diſtribuitur: unde duo globi ſimul ſumpti tres tantum velocitatis gradus ſunt habituri, cum quatuor eſſent in globo A ante colliſionem. Minus adeo erit ſpatium BC, quàm ſpatium A B, hocque quarta ſui parte mulctabitur.

5. Duo corpora inæqualia elaterii expertia, & inæquali velocitate in partes oppoſitas mota ſibi occurrant, ut A & B, poſt occurſum in partes C ferentur, ſi quantitas motûs in corpore A ſit major: ſed poſt occurſum reſidui motûs quantitas, erit differentia motuum ante occurſum: cum enim motus ſint contrarii, minor partem ſibi æqualem ex majori elidet. Itaque nihil reſtabit poſt occurſum, niſi exceſſus majoris motus ſupra minorem. Sit v. gr. globus A triplus globi B, & globi A ſint quatuor velocitatis gradus, quantitas motus globi A erit 12 graduum. Nam, ut ſæpe diximus, cum motus ponderis vires multiplicet, ut habeatur quantitas motus alicujus corporis, multiplicanda eſt illius moles, aut pondus in velocitatem ipſam. Pondus globi A ſupponitur trium v. gr. librarum, velocitas illius quatuor graduum: hæc in ſe invicem ducta, ter nimirum in quatuor efficiunt duodecim. Jam corpus B ſit unius libræ, velocitas motus trium graduum, quantitas igitur motûs erit ut tria: nam unum in tria multiplicatum efficit tantum tria. Poſt occurſum igitur duorum corporum globus B elidet tres gradus quantitatis ejus motûs, qui erat in globo A, & utrique corpori ſimul ſumpto quantitas motûs erit tantum novem partium.

Digitized by Google

6. Si duo globi ſint æquales, ſed inæquali velocitate in eaſdem partes moti, poſt occurſum manebit eadem motûs quantitas. Cum enim motus non ſint oppoſiti, ii non ſe deſtruent, & tamen non manebit eadem velocitas, ſed dimidia erit utriuſque velocitatis ſimul ſumptæ. Nam ſi velocitas corporis A ſit ſex graduum, & velocitas corporis B quatuor graduum, & ambo moveantur in C, poſt occurſum velocitate quinque graduum movebuntur. Quod ſi enim duas velocitates ſimul junxeris, ſex & 4. habebis decem: hujus numeri pars dimidia erit communis utriuſque amborum corporum velocitas: quod utriuſque corporis motus quantitas jam in duo corpora æqualia diſtribuatur.

7. Si corpora ſint inæqualia, & majus A aſſequatur minus B, poſt occurſum communis velocitas verſus C major erit dimidio aggregati ex utraque velocitate. Nam ſi corpora eſſent æqualia, communis velocitas poſt occurſum eſſet æqualis dimidio aggregati ex utraque velocitate, ut mox oſtendimus: ſed cum inæqualia ponantur, & A ſit majus, id ſane minus retardatur à corpore B, quàm ſi æqualis eſſet molis: unde velocitas erit major quàm ſi corpus B eſſet æquale. Contra eveniet ſi corpus A ponatur minus, & celeriùs motum, tum enim plus retardabitur à corpore B majore, quàm ſi eſſet æquale: cum motus communicetur pro ratione molis, aut ponderis: unde poſt occurſum minor erit velocitas communis utriuſque corporis. Atque hæ ſunt veræ motuum leges in corporibus non elaſticis.

CAPUT V.

De vi, & effectibus elaterii.

PRiuſquam naturæ leges in corporibus elaſticis obſervatas explicare ingrediamur, perpauca de vi & effectibus elaterii dicenda ſunt antè breviter.

Primùm itaque id ſtatuamus; elaterium eadem vi ſe reſtituere, qua preſſum, aut tenſum fuit. Nam quæ vis adhibita fuit ut arcus tenderetur, eadem ſeſe reſtituit in naturalem ſtatum. Eadem quippe eſt vis quâ chorda adducta arcus ipſe flectitur, cùm ea quæ flexioni huic reſiſtit. Si quidem eo uſque flectitur, dum vis illata, & ea quæ reſiſtit, ſint velut in æquilibrio. Sed vis illa qua reſiſtit, eadem eſt cum ea quâ ſtatum ſuum naturalem recuperat: ergo elaterium quodvis eadem vi ſe reſtituit, qua præter naturam, aut inflexum, aut preſſum fuit.

Quod utique experientia ipſa demonſtrat. Nam globulus eburneus, & filo ſuſpenſus, qua vi in chordam ex inteſtinis animalium confectam horizontaliter impingitur, eadem regreditur. Sic globulus eburneus aut chalybeus in incudem decidens, ad eandem fere altitudinem, ex qua delapſus eſt, reflectitur. Uno verbo quæ motus quantitas adhibita fuit ad inflectendum elaterium, eadem ad obvium corpus repellendum adhibetur.

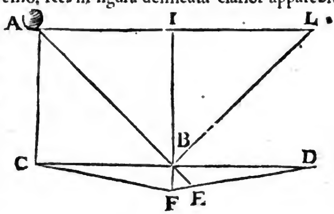
2. Hinc ſequitur corpus elaſticum vix flecti poſſe, niſi motus illius totalis impediatur. Sic arcus tendi non poteſt niſi manu retineatur. Nam ille conatus eſt ad flectendum inutilis, qui in motum localem totius arcus impenditur. Sic horologii portatilis elaterium tympano incluſum clavo affigitur; atque in omni

Digitized by Google

machina punctum quoddam immobile, ſaltem ſecundùm quid, ſupponitur. Sic in vecte quoddam eſt fulcrum cui innititur, quodque hypomochlion vocant Mechanici. Ac licet in remigando palmula aquæ nonnihil cedenti innitatur: aqua tamen vices gerit fulcri, ſeu centri immobilis, quatenus ea reſiſtit. Sic licet corpus elaſticum interdum moveatur, ut folliculus aëre inflatus, non premitur tamen aër, niſi aliquo modo motui totali reſiſtat.

3. Elaterium vim ſuam non in omnes partes ex æquo exerit, ſed in eam maxime, ubi minor, aut nulla eſt reſiſtentia. Sic corpus elaſticum inter duo corpora poſitum vim ſuam in corpus, quod non adeo obſtat, maxime effundit. Quod ſi unum corpus ſit majus altero, id quod minus eſt, plus impreſſionis ab elaterio accipiet. Sic arcus tenſi funis vim omnem ſuam ſagittæ imprimit, nihil fere manui, à qua retinetur. Eadem eſt ratio in tormento bellico: omnis enim fere impreſſio in globum bombardilem tranſmittitur. Ac tanto fortius elaterium in unam partem agit, quanto magis ex altera reſiſtitur. Hinc ubi inter incedendum, aut terra lutoſa, aut arenoſa nimium pedibus cedit, minorem impetum in nobis ipſis producimus: ſed totus fere impetus in corpus molle transfertur: unde & magna hinc oritur defatigatio.

4. Corpora elaſtica, quocunque modo impellantur, ſimiliter inflectuntur, & eodem modo reſiliunt. Sic campana eundem ſonum edit, quomodocunque percutiatur; & fides inſtrumenti muſici quacunque ratione perſtringantur, eundem ſonum reddunt. Cumque globus manum ferit, diſcernere non poſſumus, per quam lineam fit impreſſio. Res in figura delineata clarior apparebit. Sit globulus A, qui in chordam tenſam C D incidat per lineam A B, hunc motu ſuo inflectet ſecundùm lineam perpendicularem B F, quæ ſemper eadem eſt, non ſecundùm lineam BE obliquiorem: fit enim motus facilior, & linea C B minus extenſa, cum punctum B adducitur in F, quàm ſi moveretur in E per lineam B E. Hinc fit ut in ludo tudiculario, v. *le billard*, cum globus A ex obliquo impingit in globulum in puncto B poſitum, hunc per lineam perpendicularem B F impellat.



Jam hinc duæ ſuboriuntur quæſtiones ſolutu ſatis difficiles: primùm enim quæritur an omnis reflexio ab elaterio proficiſcatur: adeo ut corpus duriſſimum & inflexibile, ſi quod eſſet, in aliud quoque itidem inflexibile impactum non reſiliret. Secundò id quoque quæri ſolet, an in puncto reflexionis aliquid quietis intercedat. Sit igitur

Prima Concluſio.

Corporis reflexio plurimum pendet ab elaterio: ſed ſi nullum eſſet elaterium, non idcirco motus omnis extingueretur: verùm corporis inflexibilis occurſu corpus impactum reſiliret.

Digitized by Google

Pars concluſionis prior eſt manifeſta. Nam quæ corpora omni vi elaſtica privantur, quæque partes habent quæ flecti poſſunt, ſed preſſæ non reſiliunt, eadem nullam efficiunt reflexionem, ut ſupra oſtendimus. Illa verò corpora in quibus fortius eſt elaterium, ea quoque vi majore reflectuntur, ut videre eſt in chalybe temperato: ergo reflexio plurimum pendet ab elaterio.

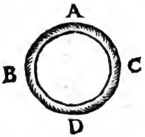
Confirm. Chalybs temperatus vim elaſticam acquirit majorem,& in incudem decidens altiùs reflectitur. Neque aliud efficit temperatura, quàm duritiei & elaterii augmentum: ergo reflexio plurimum ex ipſo pendet elaterio. Hinc plumbum vix reflectitur, & priſtinam figuram non recuperat: ſed quæ ſemel impreſſa eſt, eadem manet. Unde quæ reflectuntur corpora, ut folliculus aëre inflatus, figuram mutant; ſed eadem in iis mox reſtituitur: fides inſtrumenti muſici percuſſioni cedunt, & reflectuntur, atque ubi ſuam repetunt figuram, obvium corpus repellunt.

Pars altera concluſionis minus certa, aut indubitata nobis videtur: cum nullum fere occurrat corpus adeo durum, cujus partes aliquantulum flecti non poſſint. Quod ſi tamen daretur, id ſatis eſt probabile, corpus aliud durum & inflexibile in id impactum, reflexum iri: cum impetus illius perſeveret, nec contraria determinatio eum perimat. Quare ut in funependulis plumbum non ſiſtitur, cum ad locum quietis pervenit: ſic corpus illud duriſſimum in aliud conſimile incurrens non quieſcet, ſed motum ſuum juxta naturæ leges in partem contrariam continuabit: manente quippe impetu motum continuari neceſſe eſt.

Solvuntur objectiones.

Opp. contra priorem concluſionis partem, non eſſe probabile duriſſimos lapides, ut adamantes, aut ſaxa figuram ſuam mutare, dum leviter percutiuntur: ergo ubi corpus in ſaxum impingitur, non vi elaſtica illius ſaxi reſiliet.

Reſp. non magis ſenſu percipi figuræ mutationem in globo chalybeo: & tamen non dubium eſt quin in iis figura ex percuſſione mutetur: ſecus enim quid in chalybe efficit temperatura, niſi illi duritiem, & vim elaſticam impertiat. Unde ſi annulus ferreus triplici filo ſuſpendatur, quantumvis leviter eum percutias, figuram mutabit, & ellipticam figuram induet. Non enim percuti poteſt pars B, quin accedat ad punctum C, ac ſimul duo puncta A & D à ſe invicem recedant. Mutatio verò illa figuræ ex motu tremulo, & undulationi ſimili conjici poteſt.



Sed, *inquies*, ad ſonum tympani, aut bombardæ duriſſima interdum corpora tremunt, nec tamen veriſimile eſt in iis corporibus figuram mutari: ergo ex duriorum corporum fremitu aut tinnitu non recte vim elaſticam colligimus.

Reſp. dura quæque corpora vi elaſtica donari, & percuſſa tremere, quod partes habeant flexibiles, hòc breviores, quo preſſæ citiùs ſe reſtituunt. Sive ſubtilis aër hunc tremorem efficiat, cum in ipſa colliſione ejectus par-

tes corporis viciſſim premat; ſeu ipſa percuſſio, cujus vis, etſi non infinita, permagna tamen eſt, ubi cum ſimplici gravitatione comparatur. Unde ſi ingens pondus & durum libræ alicujus lanci ſic impoſueris, ut pondus unà cum lance ferreo clavo innitatur, id pondus vel malleoli in lance altera levi percuſſione tremet, & ſubſultabit: quod velocitas motûs in percuſſione corporis ipſius percutientis levitatem compenſet.

Quæcunque igitur ſit cauſa hujus æquilibrii; ſeu æthērea Carteſii ſubſtantia, ſeu, ut nobis magis videtur, ſubtilis aër cujus ingentem vim eſſe & pondus infra oſtendemus, quique fortè duritiem ipſam in corporibus magna ex parte efficit, id certum nobis videtur, res in æquilibrio poſitas quàm facillime ab eo recedere. Hinc non mirum ſi tanta ſit vis percuſſionis; eaque eſt multo maxima, cum infinitæ prope velut plagæ, aut percuſſiones ſeſe invicem excipiunt: ut in tormentis bellicis, & in cuniculis accidit.

Opp. contra poſteriorem concluſionis partem, nullum fore elaterium in corporibus quæ ſibi mutuo occurrunt, nullam quoque futuram reflexionem: ut in mollioribus corporibus jam oſtenſum eſt. In duriſſimis autem, quæque eſſent inflexibilia, nulla aſſignari poteſt cauſa quæ contrarium motum procrearet. Deinde cur in unam potius quàm in alteram partem fieret reflexio? Præterea quid efficeret illam æqualitatem angulorum incidentiæ, & reflexionis?

Reſp. cauſam reflexionis eſſe impetum impreſſum mobili, quicunque is ſit, qui occurſu corporis duriſſimi non extinguitur; cumque ultra progredi mobile non poſſit, id regredi neceſſe eſt. In mollioribus autem corporibus impetus in partes flexibiles, & male cohærentes diffuſus aut extinguitur, aut in circumfuſum fluidum vim ſuam exerit.

Contra, *inquiunt*, mobile ipſum ad omnem motum eſt indifferens, neque id cauſa eſſe poteſt motus in certam partem reflexi: corpus verò in quod impingitur, cum ſit inflexibile, motum contrarium nequit producere. Impetus demum ipſe non eſt ad certam motûs ſpeciem determinatus: quæ igitur cauſa mobile in certam & determinatam partem reflectit?

Reſp. motum reflexum non eſſe contrarium motui directo: ſed unum & eundem eſſe motum, cujus mutatur determinatio, eaque pendet à priore determinatione. Nam ſi ad perpendiculum incidat, ſecundùm eandem lineam reſiliet; ſi oblique incurrat in corpus duriſſimum, obliqua erit, & ad ſimiles angulos reflexio, juxta naturæ legem, quæ fortè ab elaterio non pendet. Quod eadem ſit virtus quæ mobile impellit in corpus obvium, quæque id in punctum oppoſitum repellit: eſt enim una & eadem vis in conflictu, ſeu in reflexionis puncto: ſed virtus æqualis æqualem itidem motum exigit, qui æqualis non eſſet, niſi itidem æquales forent anguli incidentiæ & reflexionis.

Jam illud quoque intueamur, quod in Scholis ſolet agitari, utrum detur quies in puncto reflexionis.

Secunda

Secunda Concluſio.

In puncto reflexionis plerumque nulla quies intercedit.

Prob. concl. Nulla ſæpe eſt cauſa quæ interruptum motum poſſit continuare. Nam extincto ſemel impetu aut vi impreſſa, unde novus poteſt impetus procreari? Sed ſi in puncto reflexionis quies aliqua intercederet, motus omnino interrumperetur: ergo quies illa interjecta minime eſt neceſſaria, imo nulla ratione intelligi poteſt.

Confirm. Cum è pede mali ſurſum ſagitta projicitur, licet navis celerrimo motu agitetur, ad pedem mali recidit, ut Gaſſendus Maſſiliæ coram Illuſtriſſ. Præfecto provinciæ variis experimentis comprobavit: tum ſane lapis nullo modo potuit motum à navi communicatum interrumpere.

Opp. 1. Tandiu lapis aſcendit, quandiu vis impreſſa vincit illius gravitatem: cum igitur ad æqualitatem pervenient, tum quies aliqua intercedat neceſſe eſt. Quorſum enim aſcendet potius, quam deſcendat, cum utraque vis impreſſa, & innata ſint in æquilibrio? Atque eadem eſt ratio omnis reflexionis: omnis enim reſiſtentia ad æqualitatem quandam vel æquilibrium prius reducitur, quam vim impreſſam ſuperet, & corpus repellat: præſertim ubi corpus quod reſiſtit, aliquantulum cedit, ut in iis omnibus accidit, quæ vim habent elaſticam. Ac multo magis fiet illa æqualitas, cum mollia erunt corpora, & multum cedent.

Reſp. illam æqualitatem vel nullam eſſe, ut in projectis: (nam ceſſat impetus impreſſus eo ipſo quod vincere gravitatem non poſſit;) vel certe ſi quæ ſit, vix per inſtans phyſicum perſeverat: nullo vero tempore interjecto durare poteſt. Ex quo enim motus directus deſinit, reflexus incipit. Huc adde corpus projectum à gravitate ſua tum in aſcenſu, tum in deſcenſu deorſum ſæpius inflecti, adeo ut rectam lineam fere nunquam deſcribat, ſed curvam, quam Geometræ parabolam vocant. Unde non mirum eſt ſi lapis ſurſum projectus aut nunquam, aut per inſtans duntaxat phyſicum quieſcat: ut cum perpendiculariter emiſſum, eandem lineam deſcendendo percurrit.

Opp. 2. Si nulla ſit quies in puncto reflexionis, idem motus erit ſibi contrarius: nam idem erit motus aſcenſus, & deſcenſus; idem erit directus qui reflexus.

Reſp. diſt. ant. Idem erit motus, hoc eſt, non interruptus, *C.* idem erit ratione determinationis, *N.* Sic motus circularis idem manet, quamvis ejus determinatio continuo mutetur.

CAPUT VI.

De præcipuis elaterii cauſis.

Nunc quæ ſint hujus elaterii cauſæ, nobis paulo diligentius inquirendum. Ac primum id conſtat eam vim in ſola rarefactione non eſſe poſitam: nam in arcu tenſo nulla eſt rarefactio propriè dicta. Sic aqua in æolipila, ſeu in vaſe cujus anguſtum admodum eſt foramen, igni admota, in vapores cum

impetu diſſlatur, nullus tamen hic locus eſt vi elaſticæ.

Ne illud quidem dici poteſt principium vis elaſticæ omnino eſſe intrinſecum, & à forma ſubſtantiali proficiſci: cum enim cauſa inquiritur cur tanta ſit v.gr. in chalybe vis elaſtica, non item in plumbo; cur clavecymbali v. *an claveſſin* chorda leviter percuſſa tot edat vibrationes, & alia hujus generis plurima, non explemus animum ſciendi avidum, cum ad naturam rei quæ vim patitur & figuram ſibi accommodatam exigit, aut ad formam ſubſtantialem confugimus. Rationes quippe mechanicas & intellectu faciles mens poſtulat, non metaphyſicas, aut morales potius: cumque naturam cujuſque rei id exigere, aut ſeſe in libertatem aſſerere, aut vim aliquam pati dicimus, communem quidem loquendi modum ſequimur, ſed plerumque quas in nobis ſenſus & appetitus motiones experimur, rebus inanimis tribuimus.

Prima Concluſio.

Si ſit aliquod corpus perfecte fluidum, id vi elaſtica non donatur, quamvis fortè elaterium in aliis corporibus efficiat.

Corpus enim vi elaſtica non donatur, niſi ejus partes comprimi poſſint; quæque diductæ fuerant, adducantur: quod in perfecte fluido, cujus partes ſunt minutiſſimæ, non poteſt accidere.

Jam ſi omnis pene motus ab illo corpore, ſeu ætherea ſubſtantia profluat; non dubium eſt quin vim elaſticam in aliis corporibus procreet.

Sed dubitari meritò poteſt an reſtitutio arcus tenſi ab ætherea ſubſtantia, an potius ab ingenti ſubtilis aeris pondere oriatur. Utrumque enim ſatis eſt veriſimile.

Secunda Concluſio.

Probabilius nobis videtur corporis elaſtici reſtitutionem ſubtilis aeris ponderi acceptam referri oportere: ea eſt ſententia D. *Perrault*, quam in tentamine nuper edito diſertiſſime explicat.

Ex eadem quippe cauſa elaterium & firmitas corporis & durities oriuntur. Firmitas enim non aliud eſt quam ea vis qua corpus partium diviſioni reſiſtit: ut vi elaſtica partes quodammodo à ſe divulſæ colliguntur. Jam eadem vi partes corporis & ſeparationi obſtant, & ſeparatæ aut potius diductæ reſtituuntur.

Eadem igitur videtur eſſe cauſa firmitatis & vis elaſticæ. Firmitatis autem exterior cauſa præcipua eſt ſubtilis aeris & incumbentis pondus, ut ſuo loco oſtendemus. Quare corporis elaſtici particulæ vix à ſe divelli poſſunt, quin circunjectæ ſubtilis aeris partes loco ſuo dimoveantur, & columnæ aeris quæ his partibus innituntur, paululum attollantur. Unde cum vis exterior ceſſat, tum partes corporis elaſtici figuram ac ſitum quæque ſuum recuperant: idque ab ingenti aeris ſubtilioris pondere proficiſci videtur.

Fieri etiam poteſt ut in duriorum corporum colliſione ſubtilis aer expulſus viciſſim corpora ipſa propellat. Itaque non alia eſt forte ut firmitatis, ſic elaterii potentior cauſa quam ſubtilis aeris preſſio. Hinc ſonora corpora eadem vi elaſtica donantur, qua partes minutiores à ſe invicem divulſæ ſubtilis illius aeris pondere reſtituuntur.

Digitized by Google

Atque hæc eſt cauſa elaterii exterior, niſi malis ad æthersam Carteſii ſubſtantiam confugere: ſed aliæ quoque ſunt cauſæ ex corporis ipſius textura & configuratione deſumptæ, quæ omitti à nobis non debent Sit igitur

Tertia Concluſio.

Præter exteriores elaterij cauſas aliæ ſunt ex corporum figura, ſitu,& interdum ab incluſo fluido deſumptæ.

Primum enim cum dura & elaſtica corpora eadem ut plurimum ſint ſonora & percuſſa tremant, ea videntur partes habere flexibiles, & fibras hoc breviores, quo celeriùs ſeſe reſtituunt, ubi preſſæ aut inflexæ fuerint. Non enim aliunde oriri videtur ſonus quàm ex tremulo aeris motu quem efficit duri alicujus corporis tremor; ut ſuo loco dicemus.

2. ad vim elaſticam maxime pertinet meatuum ampliatio, aut coarctatio. Sic laminæ vitreæ jam nonnihil inflexæ convexa ſuperficies ſi panno calido tergatur, magis curvabitur. Contra accidet ſi concavam ſuperficiem aqua fervida ablueris, aut panno calido terſeris. Tum enim ejus curvitas imminuetur, quod igneæ particulæ vitri poros augeant. Idem enim fere hîc accidit quod in phiala vitrea oblongioris & anguſtioris colli,cujus meminit Alphonſus Borellus,quam ſi aqua uſque ad collum impleveris, eamque intra aquam fervidam immerſeris, tum aqua intus concluſa nonnihil deſcendet, quod vitri meatus præ calore ampliores facti ſint, & vitrea phiala paululum capacior. Sed ubi diutius phiala intra aquam ferventem manſerit, tum quæ intus erat, ſenſim calefacta, altius efferetur. Contra evenit dum phiala intra gelidam aquam immergitur: tum enim arctatis vitri poris, aqua intus concluſa altius evehitur.

3° illud etiam videtur eſſe diſcriminis inter mollia & dura corpora, ut inter plumbum & chalybem, quod illis inflexis fiat quædam minutarum partium tranſpoſitio, non item in duris corporibus quæ vi elaſtica donantur. Sic ubi lamina plumbea in arcum curvatur, pars illius concava arctatur, convexâ & exteriore diſtentâ: atque in eo ſitu manet, quod molles ſint illius & humidæ particulæ quæ locum mutant. Unde plumbum & ſtannum contuſa fiunt molliora, non item ferrum & cuprum quæ malleo tuſa fiunt duriora; tum enim partes fiunt planiores, & firmius ſibi mutuo adhæreſcunt. In duris verò corporibus & elaſticis, ut in vitri aut chalybis lamina inflexa partes ſuis locis non expelluntur, licet figuras ſuas & ſitum nonnihil mutent.

Quarta Concluſio.

Ad vim elaſticam requiritur mediocris quædam partium rigiditas.

Id intueri licet in chalybe temperato, ſeu aquæ frigidiori immerſo: nam ſatis eſt veriſimile chalybis temperati particulas figuram quam ignis agitatio dederat, retinere. Unde ſi ex duobus filis chalybeis & æque craſſis alterum igni admotum aqua frigida temperes, jam hoc craſſius evadet,nec per idem foramen per quod filum alterum ducitur,ſubire poterit, ut à D. *Perrault* fuit obſervatum:magno quidem argumento particulas in chalybe temperato non figuram modo, ſed & ſitum partium & cohæſionem mutare: adeo ut & durior

& fragilior fiat. Chalybs autem ſubito aquæ frigore temperatus nonnihil intumeſcit : quod ejus partes vi ignis dilatatæ repentino frigore fixentur, & in eo ſtatu permaneant, in quem vi caloris adductæ fuerunt. Quod utique non accidit cum ſenſim refrigeratur chalybs : nam partes illius ſenſim rarefactæ, tum condenſatæ priſtino ſtatui redduntur. Hinc ferrum candens & ſtatim aquæ immerſum longe eſt durius & fragilius quam ſi expectetur dum partes calore agitatæ & tenſæ paulatim laxentur, ac ſitum magis idoneum conſequantur.

Ultima Concluſi.

Non diſſimilis videtur vitrearum lacrymarum & chalybis temperati ratio.

Lacrymæ vitreæ olim ex duro & craſſiori vitro fiebant : nunc etiam è cryſtallino & puro formantur, quod fuſum tubo vitreo extractum ex olla, guttatim in ſitulam aqua plenam decidens, in lacarymas propter materiæ viſcoſitatem effingitur. Multæ ex his aquæ frigidiuſculæ immerſæ franguntur. Sed complures aut præ materia craſſa & viſcoſa, aut quod tepidiori aquæ immergantur, illæſæ ſervantur.

Exterioris velut corticis partes repentino frigore correptæ multum indurantur. Nec tamen ita apte ſibi mutuo adhæreſcunt, ac ſi paulatim calor remiſiſſet. Dum verò interiores lacrymæ partes refrigerantur ac minus ſpatium exigunt, male ſibi cohærent, ac plus æquo tenſæ ſeſe evolvere data occaſione moliuntur.

Contextus itaque partium exteriorum quæ ſpeciem & ſtructuram habent fornicis, arcuata partium interiorum figura & omnium tenſio, vis elaſtica qua partes compreſſæ ſeſe in ſtatum naturalem ſolent reſtituere, ac ſubtilis aeris pondus cui cum patet aditus, fractio corporis ſtatim ſequitur, hunc tam inſolitum procreant effectum. Nam ubi oblongi colli pars craſſior vel digitorum ope reſecatur, tum vitrum in tenuiſsimum pulverem comminuitur : quod luxatæ partes extimæ quæ ſubito frigore rigeſcentes texturam habent ſpinæ contortæ non diſsimilem, & meatus anguſtiores, vi ſua elaſtica partes internas premunt à quibus viciſsim repercutiuntur, & omnes in tenuiſsimum pulverem comminuuntur.

Itaque illud eſt veriſimile quod præter cæteros explicat D. *Mariotte*, vitrum in aqua fere ferè inſtar chalybis temperatum durius fieri, dum partes exteriores repentino aquæ frigore corripiuntur; ſimul partes interiores ubi adhuc fervent, majus ſpatium occupant. Sed cum hæ partes interiores frigore paulatim contrahuntur, eæque tum exterioribus, tum iis quæ centro ſunt propiores agglutinantur, ſæpius earum continuitate interrupta bullæ ampliores aere admodum dilatato plenæ remanent.

Hinc partes exteriores malleo contuſæ non franguntur; quod eæ partes inſtar fornicis aliæ aliis innexæ ſeſe tueantur : ſed lacrymæ pedunculo inflexo & diſrupto, eædem partes ea inflexione adductæ inſtar elaterii magna celeritate reſtituuntur : adeo ut quæ partes erant male colligatæ & tantum ſibi mutuo contiguæ, divellantur.

Fieri etiam poteſt ut aer dato aditu turmatim irrumpat, ut fit in machina

Digitized by Google

pneumatica cum vi exterioris aeris vas vitreum confringitur.

Unde lacrymæ quæ in aere ſenſim concreſcunt,non diſrumpuntur: cum partes earum diutius molles permaneant & arctius inter ſe devinciantur; neque incluſus aer ſi quis ſit, multum dilatetur, ſed eodem penè modo condenſetur, ac circumfuſus aer qui ſolo atmoſphæræ pondere denſatur.

Lacrymæ eo uſque recoctæ dum emolliri incipiant, non confringuntur: quod partes earum molliores & flexibiles externus aer premat, ac demum partes vitri majorem inter ſe continuitatem acquirant.

Cum lachrymæ arenula Stampenſi atteruntur, tum ſæpè diſſiliunt, ubi ad majores aeris bullas ventum eſt: quod attritu ipſo partes vitri luxentur, ac fortè etiam aer exterior cum impetu irrumpens partes vitri aliquas diſſociat. Sed ubi ſmyridis pulvere, v. *Pierre d'Emeril* ſubtili cum oleo mixto deteruntur, tum nulla ut plurimum fractio ſubſequitur, quod ſubeunti aeri non pateat aditus: uti cum duo marmora lævigata & oleo illita ſeſe mutuo ſuſtinent, quod externus aer ſubire non poſſit.

Cum autem in machina pneumatica diſrupto apice lacryma confringitur, tum ſane duæ ſunt tantummodo hujus effectus cauſæ, nimirum partium fremitus & debilis earum cohæſio; tumque partes comminutæ non procul diſſiliunt. Cum tamen nuper in machina pneumatica ab ingenioſo juvene & in mechanicis verſatiſſimo D. *Homberg* constructa apud Clariſſ. virum D. *d'Alencé*, lacryma vitrea rupto pedunculo comminuta inſtar ignis miſſilis ſurſum magno impetu vibraretur, id probabilius videtur, nullum hìc eſſe externo aeri locum.

Quæ verò materia ſpatium in media lacryma vacuum repleat, dictu eſt difficile: an aer craſsior, ſed admodum rarefactus; an ſubtilis aer de quo jam diximus; an ſubſtantia quædam fluida & multum actuoſa. Lacryma quidem in ſcypho vitreo aqua pleno diſrupta, ſæpe ſcyphum ipſum confringit.

Dicet aliquis, fractionem lacrymæ vitreæ nec ſubtili materiæ, nec vi elaſticæ, ſed incluſo tantum aeri & rarefacto tribui oportere. Nam interceptus aer præ ſubito frigore exitum non habuit, ſicque partes vitri interiores utcunque compegit, ſed multo laxius quam neceſſe erat ad firmam earum cohæſionem. Deinde cum diſrupto pedunculo externus aer ſubit qui interiorem impenſe rarefactum offendit, tum magno impetu irrumpit & vitrum comminuit. *Sic* vitreæ lacrymæ in aqua minutius quam in aere & in hydrargyro majore adhuc impetu quam in aqua confringuntur: magno quidem argumento has comminui ab incumbentis aeris pondere.

Reſp. non nihil forſitan aeris rarefacti in his guttis ſeu lacrymis intercipi, ſed in tanta copia eum eſſe non arbitramur, ut tam inſolitum procreet effectum. Nam bullæ quæ in vitro cernuntur, longe minores ſunt quam appareant, quia refractio radiorum ſpeciem earum auget. Vnde cum in aqua lacrymæ conſpiciuntur, tum aeris bullæ minutiores apparent.

Quod autem nec rarefactus aer, nec denſatus frigore, ut quibuſdam videtur, lachrymam diſrumpat, eo probatur experimento quod attulimus, nam in machina pneumatica poſt exhauſtum aera, cum ruptus eſſet lacrymæ pedunculus, ea fuit in tenuiſsimum pulverem comminuta, nec tamen hìc locus fuit ſubeunti aeri. Deinde lacryma igni ſenſim admota vim ſuam elaſticam

Digitized by Google

exuit, non aliter ac temperatus chalybs, dum in igne recoquitur: nam partes quæ erant tenſæ, caloris vi paulatim ſeſe evolvunt, eæque in ordinem magis idoneum ita ſe componunt, ut non amplius aliæ aliis inſtar faſciculi ex ſpinis contorti ſint implexæ. Quod ſi ſolum denſati aëris elaterium lacrymam confringeret, id profectò longe citiùs accideret, cùm lacryma igni admovetur: tum enim incluſus aër magis rareſceret.

CAPUT VII.

Quæ ſint præcipua motuum leges in corporum elaſticorum colliſione.

PRimò quidem res omnis ad æqualitatem eſt revocanda. Ponamus itaque duo corpora æqualia & ejuſdem molis, æquali celeritate mota ſibi occurrere: tum ſane eadem celeritate reſilient; ut in ea machina, cujus ſupra meminimus, manifeſtum fiet. Nam ſi duo globi eburnei ex eadem altitudine demiſſi in medio ſibi occurrant, ad eandem ex qua deciderunt altitudinem reflectentur. Qua enim vi globus in ipſa colliſione comprimitur, eadem præ elaterio globum alterum percutit, & eo unde hic profectus eſt, repellit.

2. Si corpus elaſticum A in aliud ſibi æquale & quietum B recta impingat, prius quidem ſiſtetur; ſed omnem ſuum motum corpori antè immoto communicabit. Ratio hujus effectûs ea videtur eſſe, quod motus directus globi A ab alterius elaterio in contrariam partem repellatur, & eadem vi qua globū B immobilem percuſſerat. Cùm igitur globo A inſint duæ determinationes contrariæ, una qua movetur verſus B, altera,



& æqualis qua repellitur, ambæ illæ determinationes ſeſe mutuo elidunt, & deſtruunt: ſed globus A vim omnem ſuam globo B communicat.

Opp. 1. Corpus licet immotum non reſiſtit motui: cum id facilè loco ſuo dimoveri poſſit; neque adeo hic ſuam mutat figuram, aut comprimitur: ergo globus B dum percutitur, non poteſt vi ſua elaſtica globum A repellere.

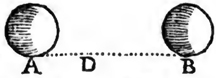
Reſp. hinc fieri manifeſtum corpus omne motui reſiſtere; nec plane eſſe ad motum & quietem indifferens; quod etiam ex annulo ferreo & ſuſpenſo oſtendimus. Nam vel leviter percuſſus tremit, & figuram mutat.

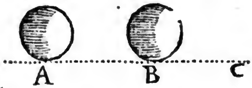
Opp. 2. Nulla eſt ratio cur globus A omnem ſuum motum globo B communicet. Nam ſi eſſent ambo elaterio deſtituti, in eaſdem partes cum dimidia velocitate moverentur.

Reſp. rem ita eſſe, ſed elaterium globi B, quod utrumque corpus æqualiter afficit, dimidiam illam velocitatem globo A, quæ ſola ei reliqua eſt, detrahit: cum elaterium globi A tantumdem augeat velocitatem globi B, qui jam dimidiam haberet velocitatem, ſi nullum in iis globis eſſet elaterium. Cum itaque elaterium globi A dimidiam velocitatem impertiat globo B, totum & integrum motum qui erat in globo A, globus B ſibi ſumit.

Digitized by Google

3. Globi A, & B, æquales, ſed inæquali velocitate moti, ita ut globus A velocitate A D, & globus B velocitate B D, ſibi mutuo occurrant, poſt colliſionem velocitates ſuas permutabunt: adeo ut globus A redeat cum velocitate B D, & globus B cum velocitate A D.





Nam quò velocius globus B movetur, hòc fortiùs in colliſione percutit globum A, & viciſſim: hinc velocitates ſuas commutant.

4. Si duo globuli A, & B æquales & elaſtici, quod ſemper ſupponimus, moveantur in eaſdem partes, ſed velocitate inæquali, ut A velocitate A B, & globus B velocitate B C, poſt colliſionem in eaſdem partes ferentur, ſed velocitates permutabunt.

Nam ſi globus B eſſet quietus, globus A omnem ſuum motum in eum transferret, & corpus A quieſceret. Cum igitur globus B moveatur, licet tardiùs, tantum detrahet de quiete integra corporis A, quantum habet motus; minus enim reſiſtit corpus B cum movetur, corpori A, quàm ſi ante colliſionem quieſceret; idque pro ratione ſui motûs in eaſdem partes. Atque ut corpus B ſi immotum eſſet, quietem ſuam cum motu corporis A permutaret; ſic ubi movetur, licet tardiùs, motum itidem ſuum cum motu corporis A commutat.

5. Si inæquales ſint globuli, & velocitates inæquales, ſed tamen corporibus reciprocæ, hoc eſt quantum globus A v. gr. ſuperat pondere globum B, tantum velocitas C B ſuperet velocitatem A B: ut ſi A duplus ſit B, ſic velocitas B C dupla ſit velocitatis A B, palam eſt fore ut ambo à percuſſione omnino reſiliant cum eadem motûs quantitate quam habuerunt. Sed qua proportione velocitatis reſiliant, non inter ſe conſentiunt qui hæc ad vivum reſecant. Et quidem ſi corpora non eſſent elaſtica, poſt colliſionem omnino quieſcerent, ut ſupra oſtendimus. Elaterium verò eadem vi repellit, qua compreſſum fuit: unde ſatis eſt probabile non permutari velocitates, ſed utrumque globum eadem vi regredi, qua in corpus obvium impegit.



Verùm has ſubtilitates omitto; idque in univerſum ſpectare oportet, quid accideret ſi corpora nullam haberent vim elaſticam, tum quid efficiat elaterium juxta leges quas attulimus. Sic v. gr. cum corpus elaſticum in minus, & quietum incurrit, illud non regreditur, ſed ulterius procedit, majorem tamen velocitatem minori tribuit, quam habeat, non majorem motûs quantitatem. Contra accidit cum minus corpus in majus & quietum incurrit. Nam regreditur, & minorem quam habeat velocitatem ei communicat: quantum verò ei tribuat motus, noſtri non eſt inſtituti inire calculum.

6. Si globus in plures alios ſibi contiguos occurrat, omnes quieſcent præter ultimum qui eadem celeritate movebitur. Globus A incurrat in plures globos

Digitized by Google

æquales, & ſibi contiguos B, C, D, dico fore ut omnes quieſcant præter ultimum D, qui eadem velocitate movebitur, atque globus A: id verò experientiâ conſtat: ſed ratio inquiritur, quæ ab elaterio eſt repetenda. Cum enim globus A in globulum B incurrit, ille ſtatim quieſcit, & motum ſuum communicat globulo B, qui preſſus figuram ſuam nonnihil immutat, & ex rotundo fit ovalis, ſeu ellipticus, ut alibi diximus. Nam punctum contactus non poteſt intus comprimi & accedere ad centrum globi, quin puncta intermedia ab eodem centro paululum recedant. Sicque globus B in figuram pene ovalem contrahetur. Ergo globulus A ex illa percuſſione quieſcet, & globulus B movebitur: ſed hic ſtatim motum ſuum transferet in globulum C, & hic tandem in globulum D, qui ſolus movebitur; ſicque globulus A videtur agere in diſtans, cùm immotis cæteris globulum D loco moveat. Verùm, ut diximus, interjecti globuli priùs moventur, quàm moveant.



8. Quod ſi duo globuli ut A & B quos ſupponamus conjunctos, incurrant in C, D, & alios qui non deſignantur, omnes poſt colliſionem quieſcent præter duos ultimos qui eadem celeritate movebuntur, atque A & B.

Ratio ex dictis eſt manifeſta. Nam ubi globulus B incurrit in globulum C, ſtatim B quieſcit, & ſolus globulus C movetur: ſed globulus A, qui in toto progreſſu cum globulo B nihil motus ei impertiit, nec ullo modo eum percuſſit, ubi offendit globulum B jam quietum, motum quoque ſuum ei communicat, & ſtatim quieſcit. Motus à globulo B in C, hinc in D, tandem in alios transfertur: quare globulus ultimus eodem quoque motu movebitur. Quod ſi non duo globi A & B, ſed tres aut plures ponantur, tres itidem globuli C, D, E, quem ſupponimus, movebuntur. Jam ſi cohærerent hi globuli, tum is effectus non ſequeretur; nam omnes unius corporis haberent rationem. Id verò experiri facile eſt in ſcrupis, v. *des dames*, quibus ſolent ludere. Atque hæc de præcipuis motuum legibus, quas à ſubtilitate mathematica eximere conati ſumus: nunc ad ea quæ in Scholis magis controverti ſolent, veniamus.

DISSERTATIO II.

De motu rerum gravium & levium, nec-non de libratis liquoribus.

HIs breviter decurſis quæ ad motuum cauſas & percuſſionem corporum pertinebant, reſtat ut de motu rerum gravium & levium dicamus. Hinc enim magna Philoſophiæ naturalis pars velut religata pendet. Primum itaque de motu rerum gravium univerſim, tum de motu gravium accelerato, & libratis liquoribus diſſeremus.

CAPUT

Digitized by Google

CAPUT I.

Quæ ſit cauſa deſcenſus gravium

Etsi proximus tractatus explicandis qualitatibus deſtinatur, non poſſumus tamen de motu rerum gravium, ut par eſt, diſſerere, quin de illius cauſa, ſeu de gravitate antè dicamus: tametsi fateor hujus motûs cauſam aut qualitatem adeo eſſe abſtruſam, ut nulla fere ſit occultior, nec quicquam de illius natura certi aut explorati nobis conſtet. Quod enim Thomiſtæ volunt grave à generante motum ſuum mutuari, meritò à Scoto, & Gregorio Ariminenſi id rejicitur, cum effectus ad cauſam quæ nihil amplius molitur & ſæpe jam extincta eſt, referri non poſſit. Itaque ut corpus gravitatem ſuam, aut formam, quæ fortè hujus motûs eſt principium, inde acceperit, tamen motum ipſum aliunde mutuetur neceſſe eſt.

Itaque vulgaris opinio eſt corpus grave à ſua forma, aut potius à qualitate quadam quæ gravitas vocitatur, deorſum ferri. Neque hanc opinionem reprehendimus: ſed id tamen intellectu eſt difficile quomodo forma illa omnis motûs ſit opifex, aut quo inſtinctu in terræ centrum propendeat; quid ſit illa qualitas gravi corpori congenita, & à generante profecta; quid illam excitet; cumque corpus extra terram poſitum eſt, quid eam ſui muneris admoneat? Quomodo ingens corpus à re tam levi, tanto impetu moveatur? Quid denique motum gravium acceleret, ſi eadem cauſa, eadem ſemper maneat qualitas, quæ eodem modo applicata eundem procreare debet effectum.

Et tamen recentiorum opiniones luſtranti non aliud fere occurrit probabilius: eæ quippe tanta ſunt in varietate conſtitutæ, ut iis fortè ſit accedendum, qui gravitatis cauſam à nobis negant inveniri poſſe: quod nobis deſit ſenſus proprius, atque, ut aiunt, ſpecificus huic qualitati percipiendæ: ut qui cæcus natus eſt, quæ ſit colorum natura ne ſuſpicari quidem poteſt.

Omnes porro cum veterum, tum recentiorum opiniones, ad duo velut ſumma capita referri poſſunt. Ii quippe principium hujus motûs vel in ipſo corpore conſtituunt, vel foris arceſſunt: ſive hi gravia à terra trahi putent, ut Gaſſendus, ſive à ſubtili corpore impelli, ut Carteſius; ſive ex utraque ſententia media quædam exſurgat. Sit itaque

Prima Concluſio.

Peripateticorum ſententia, quæ ab intrinſeco principio gravia corpora deorſum ferri decernit, ut probabilis defendi poteſt.

Hanc opinionem licet non adeo certam, defendi poſſe credimus, dummodo paulo diligentius explicetur. Primum quidem vix ulla occurrit cauſa extrinſeca cui motus corporum gravium referri queat. Non preſsio aeris incumbentis. Nam in machina pneumatica, de qua poſtea, exhauſto aere citius deſcendunt vel leviſsima quæque corpora, quam quæ ſunt graviſsima in aere libero decidant. Nec forte ſubtilis & ætherea ſubſtantia Carteſii, ut poſtea

Digitized by Google

dicemus. Non denique ab effluviis terræ magneticis trahi poſſunt, ut videtur Gaſſendo. Nam illud explicandum eſſet, qua ratione, quibuſve organis gravia deorſum à terra trahantur. Deinde quæ leviora ſunt, facilius terra ad ſe raperet, & ea citius deſcenderent.

Poſtremo, quomodo profluvium illud ſubſtantiale, quod à terra jugiter manat, una cum ſua præda revertitur? an lapidis meatus pervadit? ſed tum corpus grave non adducet in terram; an potius in partes corporis ſolidas incurrit? Ergo id potius à ſe repellet, quam ad ſe rapiet.

Cum igitur gravia neque ab extraria cauſa deorſum pelli, neque à terra rapi videantur, id unum reliquum videtur, ut certa naturæ lege, qua res quæquæ ſuis locis diſponuntur, aut motu ab Authore naturæ impreſſo moveantur.

Confirm. Illud non abhorret à veriſimili elementis ipſis ab Authore naturæ certos motus, aut ſaltem certa motuum principia indita fuiſſe, quibus in ſuam & totius univerſi perfectionem niterentur, & quam cernimus, efficerent rerum varietatem. Primo enim ignis in ſe ſui motus videtur habere principium: quodcunque ſit illud, quod ignis nomine intelligimus. Secundo arcus intentus ſublato obice ſeſe in figuram naturalem reſtituit, ac ſatis eſt probabile hunc motum à ſubtili & ætherea materia non proficiſci. Tertio illud in natura conſtans cernimus, ut res fere omnes alias ſibi cognatas quærant. Sic hydrargyro optime cum vaſis metallicis, minus cum ligneis, aut vitreis convenit; in illis ultro diffunditur, ſi ferrum & cuprum exceperis: imo per erectam auri virgam ultro aſcendit. Sed ubi lignum, aut vegetabile corpus attigit, ſtatim in globulos formatur.

Infinita prope hujus generis exempla afferri poſſunt, quæ antipathiæ, aut ſympathiæ tribui ſolent. Ex iis enim colligi poteſt corpora non ſolum eſſe alia aliis cognata, ſed etiam ad ea ultro ferri, cum quibus magis conſentiunt: Atque ut in fidibus teſtudinis fieri ſolet, ut una pulſata ſimul & altera quæ ad eundem tonum, ut vocant, intenta eſt, tremat: ſic perſæpe corporis particulæ agitatæ vicini corporis conſimiles partes excitant. Nam illud ſatis eſt veriſimile quod forte alio loco expendemus, nullum pene eſſe corpus, cujus partes inſenſibiles aliquo motu non agitentur: cum nullum fere ſit omnis expers caloris. Jam ubi partes illæ aguntur conſimili motu cum aliis, quibuſcum figura, magnitudine, & aliis affectionibus conſentiunt, tum illi oriuntur motus, qui ex ſympathia, aut ex naturali propenſione oriri dicuntur. Sic arenæ in vaſe agitatæ, aut ſuccuſſæ, quæ ſibi ſunt mutuo ſimiliora, una coeunt granula, quæ diſſimilia, ſecernuntur. Contra qui diſſimiles ſunt liquores, ſimul miſceri recuſant, & in ſphærulas conglobantur, aut magis complanatas ſortiuntur figuras, ut ab ambiente fluido magis aut minus premuntur.

Confirm. iterum: Non magis intellectu eſt difficile cur corpus grave in terram decidat, quam cur terræ ipſi tam pertinaciter adhæreſcat: eadem enim cauſa efficit ut ingens ſaxum à globo terræ vix divelli poſſit, quæ corpora quæque deorſum trudit: quod ſit quædam naturæ lex, & conſtitutus ordo, ex quo illa oritur velut propenſio, & motus deorſum. Sublata enim propenſione rebus ſublunaribus congenita, terræ globus ſibi conſtare non poſſet.

Hæc ſane non adeo ſunt abſurda ut ſtatim ſint rejicienda, & quouſque quid-

Digitized by Google

dam occurrat probabilius, iis inhærendum videtur. Cum tamen ea ratio multis videatur minus phyſica; nec ſit veriſimile gravia ſuo impetu in terræ centrum ſic niti, ut ſaltem determinatio ad eum motum aliunde non accedat: hæc utique opinio paulo aliter quam fieri ſolet, eſt explicanda. Sit igitur

Secunda Concluſio.

Illud veriſimilius videtur gravia corpora in ſeipſis non habere integrum, & adæquatum ſui motus principium: ſed aliunde ad hunc motum ea determinari.

Prob. & explicatur concl. Quod ſi mente concipiamus totum hoc ſpatium elementari mundo comprehenſum, vacuum eſſe, & omni corpore deſtitutum, profecto lapis in hoc ſpatio poſitus quieſcet immotus: neque enim ulla eſt ratio cur in unam potius feratur partem, quam in aliam. Imo ſi terram in medio poſitam ſtatuamus, tum lapis in ſpatio inani conſtitutus ad eam non movebitur: cur enim huc potius, quam illuc feratur, ſi nihil aliunde excipit? quid illum admonet terram eo in loco eſſe conſtitutam? Jam vero illud intervallum aere compleatur, tum profecto lapis in terram decidet. Unde hoc, niſi aliquid à terra aut ab alio corpore profluat, quod lapidem ipſum ad hunc motum determinet?

Confirm. Si fingamus animo terræ globum tum alio transferri, cum lapis ex alto decidit, palam eſt lapidem in eum locum, ubi erat terra, ferri non poſſe; neque enim phyſica, & realis eſſe poteſt lapidis propenſio in punctum ſpatii, quod non eſt reale, & phyſicum: ergo ſi lapis moveatur, terram ipſam petet, ubicunque ſit: quod intelligi non poteſt, niſi ſit aliquid, quod lapidem ad eum motum determinet. Neque enim lapis eſt agens liberum quod ſeipſum determinare poſsit; neque adeſſe aut abeſſe terram is poteſt dignoſcere. Eſt igitur quiddam quod corporum gravium motum determinet, uti de ferro & magnete diximus. Non enim, ut jam monuimus, gravia corpora centrum mundi petunt, ut vulgo creditum eſt: cum punctum illud ſit omnino imaginarium, non phyſicum: ſed in terram nituntur, ubicunque poſita concipiatur. Quemadmodum pars lunæ avulſa à ſuo corpore, non in terram deſcenderet, ſed in lunam ipſam, unde fuiſſet exciſa, rediret; ac ſi terra in eum locum in quo nunc eſt luna, transferretur, eodem ſane corpora gravia contenderent.

Itaque nec gravia proprie à terra trahuntur, uti nec ferrum à magnete, niſi cum vulgo loqui velimus: ſed in ſeipſis forte principium ſui motus habent: quem motum excitant, aut determinant effluxus, qui à terra vel magnete dimanant. Sic ubi duæ phialæ, quibus certi inſunt liquores, nempe ſpiritus ſalis, & ſpiritus ammoniacus, ſibi mutuo admoventur, ſtatim, ut docet D. *Boyle*, è liquoribus denſior fumus erumpit: tametſi hi liquores vix dimidiam ſui vaſis partem compleant. Ex quo quidem exemplo fit manifeſtum pleroſque motus ex principiis intrinſecis prodire; atque id unum neceſſe eſt ut hos motus quædam corpora determinent.

Digitized by Google

Solvuntur objectiones.

Opp. 1. non eſſe credibile effluxus terræ ad tantam altitudinem, & forte uſque ad cœlum diffundi, ut motum rerum gravium determinent: ergo gravia non egent illa determinatione, ac pelluntur potius ad terram, quam ad eam trahantur.

Reſp. id quidem intellectu eſſe difficile, quomodo ex tanta diſtantia per terræ effluxus magneticos gravia ad hunc motum determinari poſsint, ſed illud quoque explicatu eſt difficilius, qui poſsint deſcendere, niſi aliqua iis determinatio acceſſerit. Nam ſi terram ſublatam ponamus, & illius loco aerem ſubſtitutum, certe nulla eſt ratio cur gravia in ſublimi poſita deorſum ferantur; cur locum ſuum deſerant, ut alium conſimilem quærant aera: ubique ſane difficultates occurrunt.

Illud tamen advertendum gravia corpora hoc forſitan minus gravitare, quo longius à terra removentur. Hinc nubes licet craſsiores in aere manent penſiles, & aves etiam majoris molis in ſublimi admodum aere & longiſsime à terra remoto minus gravitant. Ac fieri poteſt ut nulla ſit amplius gravitas, cum nulli ſunt effluxus à terra prodeuntes, qui ad eum motum corpora determinent. Neque id mirum videri debet, ſi cogitemus corpus lunare non minus eſſe compactum, quam terreſtre, uti ſuo loco demonſtrabimus; nec tamen magis in terram nititur, quam terra in lunæ locum tendat.

Poſtremo ne illud quidem prætereundum, corpus grave in ſublimi poſitum ad omnem motum eſſe paratiſſimum: eſt enim velut in æquilibrio conſtitutum: ut globus exquiſito plano impoſitus, quam minimo impetu quoquoverſus movetur. Sic corpus grave filo pendulum in quamcunque partem facillime agitatur.

Opp. 2. Si motus gravium à terra determinetur, aut excitetur, cur corpora quæ plus habent materiæ, ſunt graviora. Nam quæ minus habent materiæ, & ſunt rariora, eadem facilius à terra trahuntur. Deinde nihil eſt quod motum levium determinet. Non enim in eundem locum nituntur: ſed eadem eſt ratio gravium corporum, quæ levium. Poſtremo nullum corpus inanime in ſe ſui motus habet principium: cum corpus omne ab alio moveatur; nec materia iners, & otioſa principium motus eſſe poſſit. Quod enim ante quietum erat moveri non poteſt, niſi aliunde motum ſuum accipiat: cumque ad formam ſubſtantialem, aut ad qualitatem recurrimus, non aliud quam inſcitiæ noſtræ perfugium quærimus.

Reſp. 1. Si motus gravium omnino à terra trahente, & ad ſe rapiente oriretur, quæ leviora ſunt, facilius traherentur. Sed motum cuique rei gravi intrinſecum quodammodo eſſe contendimus. Unde quo plures ſunt partes in corpore, hoc actio ipſa eſt vegetior. Nam ſingulæ partes vi motus effectrice donantur, ac ſubjectus aër minus ei reſiſtit.

Reſp. 2. nullam eſſe abſolutam levitatem: ſed ea dici leviora, quæ cum gravioribus comparantur: hoc enim efficit gravitas ut res quæque ſuum locum & ordinem tueantur. Ut in tubo vitreo, ubi quatuor, ut loquuntur, elementa inſunt, ſuum unumquodque locum ſervat. Cumque una confunduntur, ſin-

Digitized by Google

gula proprias ſedes repetunt; infimum, & velut terræ locum occupat vitrum in pulverem comminutum: hunc pulverem excipit liquor tartari, ſeu ſal tartari exſolutus, qui aquam exhibet; huic ſuccedit ſpiritus vini qui aërem exprimit. Summum, & velut ignis locum tenet oleum ſubtiliſſimum, vel ex quodam gummi, quod behen vocant, exſtillatum; vel quod facilius eſt oleum petrolei, quod eſt bituminis genus leviſſimum: ſua cuique eſt gravitas, & nulla eſt abſoluta levitas.

Reſp. 3. nihil forte abſurdi eſſe ſi principium motus ab Authore naturæ corporibus ſit ingenitum, quo ordinem quæque ſuum ſervent: ut multis exemplis ſaltem probabile eſſe oſtendimus. Quanquam fateor illud eſſe optandum, ut motus gravium per mechanicas rationes explicari poſſit. Nam quæ à nobis allata ſunt propenſionis naturalis exempla, ad mechanicas leges revocari poſſunt, ut poſtea dicemus ac recta philoſophandi ratio cauſas hujus generis morales ex naturali inclinatione repetitas, quæque cognitionem aliquam, aut ſenſum videntur poſtulare, quantum poteſt, rejicit, ut motus ſympathiæ, & antipathiæ, antiperiſtaſeos, & alia hujus generis balbutientis Philoſophiæ ludibria.

Cum autem motus omnis tractione & impulſione contineatur; neque ulla tractio afferri queat, aut intelligi quæ impulſionem non habeat adjunctam: cumque intelligi non poſſit qua ratione terra ad ſe trahere valeat gravia quæque corpora, nulli dubium eſt, quin longe facilior eſſet motus rerum gravium cognitio, ſi ad impulſionem referri poſſet.

CAPUT II.

Quæ cauſæ extrinſecæ gravium deſcenſum poſſint efficere.

QUo aliquid vel probabile in re adeo abſtruſa afferre poſsimus, illud principii loco ſtatuamus, quod ex viro clariſſ. D. *Perrault*, jam in priori editione hujus operis attulimus, quodque in egregio opere quod nuper publici juris fecit, & Tentamina phyſica inſcripſit, diſerte explicat, aerem videlicet nobis circumfuſum ex tribus potiſsimum partibus una permiſtis conſtare. Primam appellat craſsiorem, alteram ſubtilem, tertiam æthereeam. Pars aeris craſsior, ex iis corpuſculis coaleſcit, quæ mediocri ſubtilitate & pondere donantur, quæ & facile comprimi poſſunt: ſubtilis aer eſt corpuſculorum congeries, quæ ut longe ſubtiliora, ita & graviora ſunt iis corpuſculis, ex quibus craſsior aer componitur. Sed ea comprimi non poſſunt, quod præ ſua exiguitate, & figura forte ſphærica nec dividi queant, nec inflecti: unde vi omni elaſtica exuuntur, quæ in craſſo aere non alia ratione ineſt, quam quod ſingulis ejus inſit partibus: ut lanæ, aut pilorum acervus comprimi poteſt, & vi elaſtica eſt præditus, quod pili, aut fila ſingula eadem vi elaſtica donentur. Nec tamen exiguitas partium impedit quominus ex ſua gravitate, aut pondere ſint inſtructæ. Cum mercurius, aurum, tenuis arena, aqua ipſa palam faciant partium ſubtilitatem aut tenuitatem, cum gravitate & ſoliditate partium facile conjungi poſſe: non enim toti aeris ſubtilis moli, ſed ſingulis ejus corpuſculis ea ſoliditas tribuitur. Pondus vero hujus ſubtilis aëris ex iis quæ in machina pneuma-

Digitized by Google

tica exhauſto craſſo aëre cernuntur, infra oſtendemus: cum enim perparum craſſi aeris remaneat, ſoli aëri ſubtiliori qui vitri meatus penetrat, locus eſſe poteſt; cumque in ea machina aquæ, & hydrargyri guttulæ ſphæricam ſuam figuram tueantur, eas à ſubtili aëre omni ex parte premi ſatis eſt veriſimile.

Pars aëris tertia, eaque ſubtiliſſima nec pondere, nec vi elaſtica prædita eſt: cum illius corpuſcula adeo ſint exigua, & rotundæ forſitan figuræ, ut nec flecti nec comprimi queant. Eam porro ſubſtantiam in perpetuo motu verſari, ac fortè omnis motus cauſam eſſe principem, ab occaſu in ortum perenni motione ferri, ac cujuſque vorticis efficere vertiginem, hinc adeo gravitatem corporum proficiſci exiſtimat Carteſius. Neque ab ea ſententia videtur abhorrere D. *Perrault:* quanquam longe aliam, atque ut mihi quidem videtur, probabiliorem in explicanda corporum gravitate init rationem. Quam utique hoc loco non poſſumus, ut par eſſet perſequi, quod multa quæ ad mundi ſyſtema pertinent, ante eſſent explicanda: quare ea duntaxat attingemus, quæ intelligi facilè poterunt. Sed prius Carteſii ſententia ſummatim eſt perſtringenda, quid habeat probabilitatis, quidve in ea nobis minus probetur, paucis aperiendum.

¶ 1. Illud non abhorret à veriſimili, non craſſum modò aërem, ſed & ſubtiliorem, imo ipſum æthera continuo motu agitari, ac fortè circa terram gyrare. Nam in Zona torrida perennis ille aëris ab ortu in occaſum motus vel ſenſu percipitur, ut ſuo loco dicemus. Et certe cum mare ipſum jugi & reciproco motu agitetur, vix dubitare poſſumus, quin aër circumfuſus in perpetuo quoque motu verſetur, quæcunque ſit illius motûs cauſa, quam hoc loco non inquirimus. Id unum non temere ſtatui poteſt, ſubtilem aëra, vel æthera ipſum, non in eodem torpere loco, ſed continenti motu agitari.

¶ 2. Illud quoque concedi poteſt quod à Viris clariſſimis eſt obſervatum, corpus durum in circumacto fluido poſitum ad medium, ſeu ad centrum rapi. Hoc in iis vorticibus, qui in aqua torquentur, cernimus; id ipſum in pelvi cum aquam baculo circumegeris, intueri licebit. Nam immerſam ligni ſcobem, aut ceræ obſignatoriæ, aut corporis alterius pulverem, primùm aqua celeriùs agitata ad vaſis latera disjiciet: verùm ubi motus ille vehementior reſederit, tum aquæ partes adhuc commotæ, ſed placidiori motu, pulverem ipſum ad centrum propellent. Cum enim motus aliquis in aqua perſeveret, illius partes à centro vaſis recedere moliuntur, & obvium pulverem verſus centrum protrudunt, ac ſuo velut loco ſubſtituunt.

Hæc utique magnam probabilitatem præ ſe ferunt. Quanquam ſi diſcutiantur paulo diligentiùs, difficultates orientur pene ineluctabiles. Primùm enim ut demus Carteſio, terram, aquam, aëra, & craſſa quæque corpora in fluida & ætherea ſubſtantia velut fluctuare, & ab ea ad centrum propelli, quod ſint ad motum minus idonea: illud ſane vix concedi poteſt, terram ipſam turbinato motu, ac vorticis inſtar, unà cum aëre, & ſubtili materia circumagi: hinc æthercam materiam majore conatu à centro recedere, quàm terreſtria quæque corpora; ilam adeo in ea corpora offendere, & ſuo loco velut ſubſtituere, ac deorſum impellere.

Digitized by Google

Hæc, inquam, ut ingenioſe ſint ficta, vereor tamen ut ſatis ſibi ſint conſentanea. Nam ut nihil dicam de motu illo vertiginis, quem terræ & aëri tribuit Carteſius, non video cur ſolida corpora non longiùs à centro recedere moliantur, quàm ſubtilis illa materia. Et ſane durum illud, & vix concedendum videtur plus materiæ eſſe in ſubtili materia, quàm in eadem hydrargyri, vel auri mole: quamvis propter partium inſenſibilium motum minus ſit ſenſibilis.

Deinde ut motus ille turbinatus gravia corpora deorſum, ſeu ad medium vorticis pellat, hoc utique fiet per lineam ſpiralem, ut in aqua cernimus paleas, & heterogenea corpora ad medium vorticis rapi.

Præterea vix explicari poteſt in ea hypotheſi Carteſiana cur quædam corpora ſint aliis graviora aut leviora: cum eadem & homogenea ubique ſit materia. nec quicquam inane intercipiatur: cur minutiora corpora non citiùs deſcendant, cum velocior iis motus imprimatur.

Cum tamen deſcenſus corporum gravium vix ab alia proficiſci cauſa poſſit, quàm ab ætherea ſubſtantia, quæ cum aliis corporibus permiſta cunctos implet meatus: adeo ut vel ſubtilis aëris interſtitia ſubeat: neque ea moveri poſſit, quin aliis corporibus ſuum motum communicet: ut duritiem & vim elaſticam à ſubtili aëre profluere veriſimillimum cenſet D. *Perrault*, ita & gravitatem non aliorum modò corporum, ſed etiam ſubtilis aëris ab ætherea materia proficiſci exiſtimat.

Quare cum Carteſio & pleriſque noſtræ ætatis Aſtronomis ut probabile, & hypotheſeos loco præſupponit æthertam materiam circa axem mundi ab occaſu in ortum concitatiſſimo motu, ſed naturali ferri: cùm alia corpora huic motui obſtent quodammodo, & vi quadam abripiantur. Unde ut navis vento quidem obſequitur, ſed non eadem celeritate fertur: ita & elementaris globus ætheræ ſubſtantiæ motu abripitur: ſed nonnihil tamen is reluctatur, & eò magis quò craſſior eſt & ſolidior. Unde terra huic motui magis obſiſtit, quàm aqua, & hæc multo magis quàm aër.

Jam nihil abſurdi videtur in ea hypotheſi, qua ſubſtantia ætherea circa mundi axem verti ſtatuitur: cum id ipſum in ſole obſervemus. Globus enim eſt ingens, quique ex corpuſculis ſubtiliſſimis coaleſcit, & tamen circa ſuum centrum vertitur: uti ex maculis ſolaribus colligitur.

Quod autem hic motus ſit materiæ ættheræ naturalis, à prima omnium cauſa impreſſus, & longe diverſus ab eo motu qui circumactæ fundæ, aut rotæ imprimitur, id multo veriſimillimum videtur. Neque enim hoc omnino & citra ullam exceptionem Carteſio conceditur, motum omnem circularem vi quadam exteriori egere, quæ eam determinationem omni motui naturalem, qua recedere à centro nititur, continenter mutet. Id enim experimur quidem in corporibus gravitate præditis, cumque ſpatium fluidum, & velut vacuum occurrit, in quo corpus motum libere agitari poteſt: cujuſmodi eſt aër cum vaporibus ſolidioribus comparatus. At verò ſubſtantiam æthercam omnis gravitatis expertem ſupponimus; neque ullum eſt ſpatium inane, aut ſubtilius, in quo libere exſpatiari poſſit, aut à cenrro recedere. Quare nihil eſt cauſæ cur ſubtilis illa materia à centro recedere cogatur. Deinde ſi partes illius in ſpatio inani diſſipentur, & à centro diſcedant, neceſſe eſt ut aliæ partes in priorem

locum deſcendant, aut ſpatium omnino vacuum prope centrum remaneat.

Quamobrem non ea videtur lex naturæ adeo certa, & univerſalis corpora quæque cum moventur, rectam lineam affectare, & à centro motus ſui recedere, ut ea corporibus omni gravitate deſtitutis conveniat. Nam ſi corpus ita in fluido conſtituatur, ut omni velut ſuo pondere privetur, tum à centro motus non recedet. Quod videre eſt in vaſe aqua pleno, cui globulum cereum excavatum ſic aptes, ut æqualis ſit ponderis cum aqua ejuſdem molis: tum enim ut Vir Clariſſ. obſervat, globus motui aquæ in orbem agitatæ ſic obſequetur, ut eundem ſemper circulum deſcribat, neque à centro ſui motus recedere moliatur. Unde ſi lapis in funda circumactus omnis eſſet expers ponderis, ubi à funda ſolutus eſſet, nullo modo moveretur: quod res leviſsima aut nullius ponderis nullum impetum, aut impreſſionem à projiciente excipiat.

Quare pulvis gravior aqua in vaſe celerrime circumacto præ ſuo pondere motum illum aquæ circularem non ſubſequitur, ſed ad vaſis latera impellitur, quod motus ille in orbem corpori gravi naturalis dici non poſſit. Sed non video cur æthereæ ſubſtantiæ à natura imprimi non potuerit motus ſimplex, & circularis: cum ea ſit omnis expers gravitatis.

Itaque corpora quæ ſunt omnia, ſaltem in hoc elementari globo, non videntur habere in ſe principium ſui motus intrinſecum, & naturale: hocque uni materiæ æthereæ tribuendum, quæ ex ſe, & ex impreſſione ab Authore naturæ accepta in orbem rapiſſime cietur; reliqua corpora magis ad quietem, quam ad motum propendent, & natura ſua motui reſiſtunt: unde materia cæleſtis non eadem vi, aut celeritate, qua ipſa fertur, reliqua corpora ſecum abripit. Hinc navis oneraria, quæ alte in aquam demergitur, tardius fertur quam ea quæ minus oneratur: tametſi in illam major aquæ moles impetum facit: ſed cum navis obſtet motui, quo plus habet ſaburræ, aut oneris, hoc aquæ profluenti minus obſequitur. Sic in bilance utrinque magnis ponderibus onerata non facile tollitur æquilibrium, quod corpus non ſit ad motum & quietem æque indifferens, & eo magis motui obſiſtat, quo gravius eſt. Ac ne forte quis obtendat majorem in libræ brachiis attritum, aut preſſionem in centro, quo lances utrinque majora pondera ſuſtinent, genus libræ excogitavit Vir Clariſſ. in quo nihil licet preſſioni, quodque in primo volumine Tentaminum dilucide explicat. Et tamen idem in hac libra quod in cæteris accidit, ut æquilibrium hoc difficilius tollatur, quo lancibus majora imponuntur pondera. Illud itaque maneat inconcuſſum, corpora quæque, ſi materiam æthercam exceperis, ad motum minus eſſe expedita, huic obluctari. Quare ut ea quidem materia globum elementarem exagitet, & penetret, longe celerius in orbem agitur quam alia quæque corpora: ut ventus qui vela implet, non eadem celeritate navem promovet, qua ipſe agitatur, imo & ipſe à velis non mediocriter retardatur. Sic ubi ſcobs lignea in aquam vaſe contentam conjicitur, aqua in orbem baculo, aut manu agitata, pulvis hoc tardius gyros ſuos abſolvit, quo fundo vaſis eſt propior; nam ibi aſperitate partium vaſis retardatur. Partes quidem pulveris leviores aquæ ipſius directionem & motum ſequuntur, atque eoſdem fere circulos deſcribunt: quæ autem fundum vaſis immobile attingunt, motum aquæ non ſequuntur, ſed in ſpiræ modum contortæ tandem in centrum colliguntur. Idem cernere eſt in iis venti turbinibus, qui pulverem

Digitized by Google

pulverem & exſiccata folia contorquent: nam quæ folia in altum ſuſtulit, in orbem ſic exagitat, ut eoſdem pene circulos deſcribant: ſed quæ terram tangunt, in ſpiras acta tandem in medio turbinis coëunt. Non diſſimili forſitan ratione gravia quæque corpora, cum æthereæ ſubſtantiæ motui reſiſtant, in ſpiræ modum deorſum truduntur: eo ſcilicet tendunt, ubi minor eſt impetus æthereæ ſubſtantiæ. Non aliter fere ac globus cereus, cujus ſupra meminimus, qui ſcilicet æqualis ſit cum aqua ponderis: nam ſi aqua in orbem agitata filo per medium globuli oblique acto, & tenſo motus illius nonnihil impediatur, tum paulatim decidet: quod partes aquæ celerius motæ globulum eo verſus propellant, ubi motus aquæ eſt tardior. Atque ex hoc exemplo utcumque liquet, cur gravia potius in terram, quam aliorſum impellantur. Nam ſi nihil motui circulari ætheris repugnaret, ei motui omnino obſequerentur, & eoſdem ſemper circulos delinearent, ut de ſcobe lignea aquæ innatante diximus: ſed cum tanta pernicitate rapi ab æthere non poſſint, paulatim ab ejus directione deflectunt; fere ut navis, quæ ob gubernaculi obliquitatem, venti impetui & determinationi non omnino ut antea obſequitur: quod navis oblique deflexa impreſſioni venti reſiſtat.

Hæc ſane non ſubtiliter modo, & ingenioſe admodum, ſed etiam probabiliter, & naturæ phænomenis ſatis cohærenter excogitata fateor: ſed tamen cum in ea hypotheſi multa ſint quæ difficiliora videri poſſint, quæque licet fuerint ab authore quam diligentiſſime explicata, non ea ſunt tamen quæ ab omnibus intelligi queant. Liceat nobis deſcenſum gravium ex pondere ſubtilis aeris repetere, undecumque pondus huic materiæ acceſſerit: nec forte difficilius eſt pondus huic materiæ ab Authore naturæ impreſſum agnoſcere, quam motum ſimplicem & naturalem ætheri concedere.

Quamobrem ut nihil videtur probabilius quam gravia deorſum ferri à cauſa extrinſeca, & impellente: ſic nihil explicatu eſt difficilius, quam modus quo hæc impulſio perficitur. Ac ſi quis ex multis ſit eligendus, is mihi potior videtur, qui ſubtili aeri terreſtria corpora ſuo pondere prementi, & urgenti motum rerum gravium refert acceptum: undecumque motus ille, aut impulſio huic aeri ſubtili accedat, ſeu ab ætherea ſubſtantia, quæ illum deorſum trudat, ſeu ab innato pondere.

Sed, *inquies*, levia & rara corpora, ut plumæ non tardius deſcenderent in ſubtili aere quam denſiora quæque corpora. Nam ſi pauciores habent partes, minus huic impulſioni reſiſtunt; nec ſubtilis aer vim ſuam exerit, niſi in partes ſolidas quas penetrare non poteſt.

Reſp. nos id poſſe utcumque concedere. Nam in machina pneumatica, ubi aer craſſior exhauſtus eſt, & ſubtilis tantum remanet, tam cito fere decidit pluma, aut lana, quam plumbum.

Sed quod etiam quæri poteſt, unde huic ſubtili aeri pondus accedat, an à Deo fuerit impreſſum, id nos terrere non debet. Nam ubi experimenta, & ſenſus nos deſerunt, conjecturis tantum locus eſſe poteſt. Id vero experimentis didicimus ſubtilem eſſe aerem, qui vitri poros permeet; huic in machina pneumatica gravium motum ſatis commode tribui poſſe. Jam ſi ulterius inquiramus, unde illius ſubtilis aeris preſſio, aut pondus oriatur, paulo iniquius nobiſcum agitur, qui primas rerum cauſas, & primos omnium mo-

Digitized by Google

tus cogitatione aſſequi non poſſumus; ac præclare nobiſcum agitur, ſi cauſas proximas, & continentes afferre liceat.

Verum *inquies*, ſi tantum ſit ſubtilis aeris pondus, cur alia corpora multo leviora ſurſum non propellat?

Reſp. id eo fieri quod ſubtilis ille aer corpora quæque penetret, non aliter atque aqua ſpongiæ meatus ſubit. Unde ut exemplum viri doctiſſ. uſurpem, ſi ſpongia extrinſecus cera obducta ad fundum aquæ deprimatur, ſtatim emerget, quod levior ſit aqua. Sed ubi citra ceræ additionem intra aquam deprimitur, ibi remanet immobilis, quod aqua illius meatus impleat, & partes illius ſolidæ ejuſdem ſint cum aqua ponderis: ſi aer ſubtilis cum meatus corporum ſubeat, & quæque ſolida corpuſcula ſubtilis aeris corpuſcula æquent pondere, non eſt cur corpora à ſubtili aere ſurſum pellantur.

CAPUT III.

De motu gravium accelerato.

NUnc illud reſtat ut de motu gravium accelerato in deſcenſu, & retardato in aſcenſu dicamus, & qua proportione motus ille acceleretur, aut retardetur ita exponamus ut phyſicas rationes, non geometricas, & difficiles adhibeamus. Atque ut certo ordine progrediamur, primum rem ita eſſe, & gravia in deſcenſu motum ſuum accelerare probandum eſt; deinde cauſa hujus motus accelerati inquirenda. Sit igitur

Prima Concluſio.

Gravia motum ſuum inter deſcendendum accelerant, ſic tamen ut quidam huic accelerationi ſint præſtituti fines, & deſcenſus tandem fiat æquabilis.

Pars concluſionis 1ª eſt omnino manifeſta: quo enim gravia ex majore altitudine decidunt, hoc majorem ictum infligunt: ſed major illa percuſſio aliunde oriri non poteſt, quam ex velociore motu. Nam ſi motus eſſet æquabilis, & ſui ubique ſimilis, eadem quoque foret percuſſio: ergo non dubium eſt quin motus gravium inter deſcendendum augeatur.

Confirm. ex funependulis; ea quippe tantum ſpatii in aſcenſu remetiuntur, quantum in deſcenſu confecerunt: quod inter deſcendendum eum acquirant impetum, quo ſurſum, & ad eandem pene altitudinem attolluntur.

Confirm. iterum: Cum corpus grave in principio ſui deſcenſus lento admodum decidat motu, ſi æquabiliter moveretur, nec deſcenſum acceleraret, ingens temporis ſpatium in ſuo deſcenſu impenderet.

Pars altera concluſionis multis rationibus & experimentis probari poteſt. Primum enim pulſus aer motui adeo præcipiti reſiſtit. Nam illius partes diviſioni quodammodo obſtant, nec tam cito in circulum moveri poſſunt. Idem quippe corpori accidit ac navi, quæ expanſis velis magna velocitate fertur: adeo uti motus augeatur, donec major ſit impetus, quam ut aqua eadem pernicitate dividi, & in orbem agi queat: tum enim motus fit æquabilis.

2. Cum corpus grave deſcendit, novus quidem impetus ex ipſa gravitate

Digitized by Google

continenter acquiritur: ſed ſimul augetur medii reſiſtentia, quæ ubi novum eum impetum æquabit, tum motus augeri non poterit, ſed æquabilis permanebit: novi quidem velut ictus, aut percuſſiones grave deorſum pellunt: ſed ſimul, ut dictum eſt, augetur aeris reſiſtentia, quæ diviſionem tam ſubitam inhibet.

3. Hoc ipſum multis experimentis conſtat. Primum enim ſi ex præcelſæ turris, aut prærupti montis cacumine ſagitta intento arcu vibretur, aut bombardilis globus explodatur, minus ferient, quam ſi cominus eſſent emiſſa. Nam pulſus aer ægre, ut ita dicam, patitur tanta celeritate agitari, & in orbem recurrere, aut comprimi. Unde motus globi deorſum emiſſi paulatim ab aeris reſiſtentia retunditur, donec vim ipſius gravitatis exæquet, hoc eſt, dum eadem celeritate moveatur, ac ſi ex eadem altitudine decidiſſet: tum enim fit æquilibrium inter vim gravitatis, & reſiſtentiam aeris. Secundo hinc liquet cur grave ex aere in aquam decidens motum ſuum ſtatim imminuat: quod aqua magis reſiſtat quam aer: ſic motus gravium in aqua initio quidem acceleratur, ſed brevi fit æquabilis, ob magnam medii reſiſtentiam: eſt igitur vis quædam, aut celeritas maxima, quam grave inter deſcendendum poteſt acquirrere, ultra quam non augetur.

3. Hæc determinata, & maxima celeritas minor eſt in corpore leviori, quod aer magis ei reſiſtat. Hinc ſolvitur difficultas quam in Baliſtica ſua proponit Merſennus. Nam pluries ſe expertum teſtatur ſagittam quæ in aſcenſu tria minuta ſecunda impenderat, quinque in deſcenſu inſumpſiſſe: cum idem non accideret in globo ferreo à mortariolo exploſo. Nam majore vi ſagitta emittitur, quam deſcendendo poſſit acquirere. Emiſſa quippe altius in in figitur, quam ſi ex quacumque altitudine recideret. Quare plus temporis in deſcenſu inſumit quam in aſcenſu. Alia eſt ratio globi ferrei, cui aer non adeo reſiſtit.

4. Minora corpora inter deſcendendum citius ad æqualitatem perveniunt quam majora ex eadem materia compoſita; plus enim illis reſiſtit aer, qui corporis gravis ſuperficiem ambit. Hinc corpus diviſum non tam celeriter decidit, quam integrum; & quo major eſt ſuperficies pro mole corporis, hoc deſcenſus eſt tardior. Idem enim fere in motu gravium, quod in navi, quam venti promovent, accidit: aer quippe corporis gravis ſuperficiem præterlabitur, & remoratur, fere ut aqua quæ navis premit latera, illius motum nonnihil inhibet; idque eo magis, quo navis latera ſunt aſperiora; aut præ mucoſo humore magis ſcabra. Unde cum navis pice, aut ſebo recens eſt illita, multo celerius agitur. Corpora autem minora majores habent ſuperficies pro mole ſua, quam majora corpora. Nam ſi ſint duo globi, quorum unus ſit unius libræ, alter octo; ſuperficies minoris erit ad majoris ſuperficiem, ut unum ad quatuor: unde major globus octo librarum facilius vincet aeris reſiſtentiam, quæ oritur ex ſuperficie quatuor pedum, quam minor globus ſuperet reſiſtentiam aeris ortam ex ſuperficie unius pedis.

Uno verbo quo corpora ſunt minutiora, hoc majores habent ſuperficies pro mole ſua: his adeo plus reſiſtit aer, aut aliud liquidum. Unde eorum motus cito fit æquabilis, non acceleratus: tum enim fit æquabilitas motus, cum reſiſtentia aeris, vel aquæ ut dividatur, & circulationem ſuam perficiat, tanta

Digitized by Google

eſt, quantus eſt impetus recens à gravi corpore inter decidendum productus. Quod utique citius accidit, cum reſiſtentia medii ſit major ex majore nimirum corporis gravis ſuperficie.

Atque hinc multa explicari poſſunt phænomena. Primo, cur aves expanſis alis lente admodum decidant, velocius alis complicatis: tum enim plus reſiſtit aer, quo major eſt ſuperficies: adeo ut ab aere ipſo ſuſtineri poſſint: ſive ab impetu quem in ſeipſis efficiunt, ſive ab aeris elaterio. Secundo, cur ramenta metallorum tam lente in aqua decidant. Tertio, cur ſagittis plumæ addantur: nempe ut rectior ſit earum motus: nam pars denſior præit, quod facilius aerem dividat. Quarto, cur bombardile minutos plumbi globulos non tanta vi, aut ad tantam diſtantiam explodat, quam globum majuſculum: in his enim omnibus major pro mole ſuperficies majorem itidem aeris reſiſtentiam efficit.

His adde gravium motum ex figura ipſa multum pendere: ſic vas concavum aquæ innatat. Hinc etiam naves, ut diximus, fiunt ex parte inferiore anguſtiores, & ex utraque parte roſtratæ: ſic enim citius aquam findunt, & facilius ab aqua ſuſtinentur; ſic aves expanſis alis, & roſtrato pectore in aere ſuſpenduntur.

Solvuntur objectiones.

Opp. 1. lignum plerumque in pulverem comminutum ſtatim demergi, cum integrum aquæ innatet: ergo id non ſemper verum eſt majora corpora citius deſcendere, & medii reſiſtentiam facilius ſuperare.

Reſp. id interdum evenire, quod intra ligni poros multum inſit aeris: unde corpus in pulverem comminutum detracto aere fit gravius.

Opp. 2. Duo corpora, ut duos globos mole quidem inæquales, ſed ex eadem materia conflatos æqua celeritate deſcendere: nam aer qui extruditur, majori globo plus reſiſtit, & eo magis quo globus pluribus conſtat partibus. Sic piſtrini mola non multo citius deſcendet ex turris ſummo, quam lapis: nam licet mente concipere ingens illud ſaxum ex innumeris lapidibus ita coagmentatum, ut ii tamen non ſint continui, ſed diviſi, tumque unus lapis alterius deſcenſum non promovebit.

Reſp. ingens ſaxum aliquanto citius deſcendere, quam minorem lapidem: quod pro mole ſua minorem habeat ſuperficiem: unde tardius ad motum ſeu ad deſcenſus æquabilitatem pervenit: tametſi vix ſenſibilis eſt differentia inter deſcenſum magni, & parvi corporis, cum ex minore altitudine ſimul decidunt: imo lapis aut plumbum non multo celerius deſcendit quam lignum.

Quare ex triplici potiſſimum capite oritur medii reſiſtentia, idque corporis gravis deſcenſum remoratur, primo quod medium partes habeat ita connexas, ut perrumpi facile non poſſint. Hinc forte corpuſcula ſolidiora, ut pulveris atomi in aere fluctuant. 2° quod medii partes à gravi corpore ſint expellendæ: adeo ut in orbem eas moveri neceſſe ſit, ut locum a gravi corpore relictum occupent. 3° denique quod medium ipſum vehementiori motu agitetur: ſic motu aeris pluvia, aut grando longius defertur, & lapis interdum rapidiori

Digitized by Google

æquæ motum ſequitur. Sed ulteriùs progrediamur, & quæ ſit cauſa accelerati motûs gravium expendamus. Sit igitur

Secunda Concluſio.

Illud ſatis eſt veriſimile cauſam accelerati motûs gravium ſaltem maxima ex parte, eſſe medii reſiſtentiam.

Probari poteſt concluſio ipsâ experientiâ. Nam in machina pneumatica còrpora vel leviſſima celerrime moventur, & æquabiliter. Imo vix plumbum celeriùs decidit, quàm pluma: ergo omnis inæqualitas, & acceleratio deſcensûs ex medii reſiſtentia oriri videtur. Verùm id accuratiores obſervationes poſtulat, neque ut certum definiri poteſt.

Confirm. Quæcunque ſit cauſa motus gravium, aut intrinſeca, aut extraria; aut innata gravitas, aut crebræ percuſſiones, & quaſi ictus à ſubtili corpore repetiti: ubi nulla erit reſiſtentia, vix motus ulla inæqualitas eſſe poteſt: nec ſubtilis aër corpus deorſum premit, niſi quatenus in partes illius ſolidas impingit. Unde eadem vi pellit corpus leve, ut plumam, quanta corpus ſolidiſſimum. Nam ſi in illo pauciores ſunt partes, minus id reſiſtit preſſioni.

Unde, ut nonnullis videtur, ex duplici capite duci poteſt deſcenſus gravium acceleratio, primùm ex vi impreſſa, deinde ex medii ipſius elaterio, quod motum à potentia, ſeu à vi impulſiva productum conſervat. Quò potentia motrix diutiùs applicatur, hòc major eſt motus. Sic tudicula *v. Billard.* major ictus imprimitur, quò longius eſt manubrium, & flexibilius: tum enim diutiûs globum comitatur. Hinc remiges faciliùs triremem promovent, ubi jam mota fuerit. Atque ut uno verbo plura complectar, motus longe faciliùs in mobili jam moto producitur, quàm in eodem immoto. Quare illud multis veriſimilius videbitur accelerationem gravium ex aeris elaterio potius deducere, quàm ex qualitate impreſſa: ſi id verum ſit, motum gravium in vacuo Boyliano, ſeu in machina pneumatica non accelerari. Fors etiam eſt ut illa deſcenſus in corpore gravi acceleratio neque ex qualitate impreſſa, neque ex aeris elaterio ſit repetenda, ſed ex iteratis ſubtilis materiæ percuſſionibus. Id verò manifeſtum puto, cauſam illam internam eſſe non poſſe. Cum enim vis illa interior, ſi quæ ſit, eodem ſemper modo corpori applicetur, ſive ſit qualitas quædam, ſive forma ſubſtantialis, æquis temporibus æqua ſpatia percurret. Idem enim efficiet ac globus plano Horizontali impoſitus, qui manu comitante non acceleratur, ſed æquali motu promovetur. Quare cauſa hujus accelerati motûs eſt exterior, quæcunque illa ſit, non interior.

CAPUT IV.

De motu gravium juxta numerorum imparium progreſſum accelerato.

HOc utique inter illuſtriora noſtræ ætatis inventa meritò haberi poteſt, idque ut alia multa ingenii ſui monumenta Galilæus demonſtravit.

Illud itaque primùm nobis probandum eſt, corpus grave inter deſcendendum, ſi prima temporis parte unum pedem confecit, eodem ſed proximo

Digitized by Google

tempore tres pedes, tumquinque, tum ſeptem pedes decurſurum; idque juxta numerorum imparium progreſſum: adeo ut ſpatia decurſa à gravi corpore ſint inter ſe ut quadrata temporum.

Quod ne minus peritos offendat, facilè explicari poteſt. Numerus enim qui in ſeſe ducitur, ſeu multiplicatur, alium efficit numerum, quem prioris numeri quadratum appellant. Sic duo in ſeſe multiplicata, quatuor, tria in ſe ducta novem efficiunt. Itaque quaternarius erit quadratum binarii, ut novenarius ternarii, ac dicimus binarium eſſe latus, aut radicem quaternarii, ut ternarium novenarii: ſic 4. ſunt radix 16: nam quatuor in ſe ducta efficiunt 16.

Hoc igitur volumus, quòd ſi corpus grave intra certum tempus, ut intra minutum ſecundum, (ſic vocant ſexageſimam partem unius minuti primi, ſeu ſexageſimæ partis unius horæ) unam exapedam, ſeu ſex pedes deſcendendo confecerit, (quod exempli loco ponimus;) ſecundo tempore tres exapedas decurret, quæ cum prima conjunctæ efficiunt quatuor. Itaque duobus minutis ſecundis quatuor exapedæ conficientur. Jamque intelligimus quatuor exapedas, ſeu ſpatium decurſum eſſe quadratum duorum ſecundorum, ſeu ipſius temporis. Sic tertio minuto quinque exapedæ percurrentur, quæ junctæ cum quatuor jam decurſis efficiunt novem, quadratum ſcilicet ternarii. Quare tribus minutis ſecundis novem exapedæ peragrantur, & tempus ſemper eſt radix ſpatii decurſi. Unde quatuor minutis ſecundis 16 exapedæ percurruntur, & ita deinceps.

Rem verò ita ſe habere non Galilæus modò, ſed etiam alii inſignes Geometræ variis experimentis comprobarunt. Primò tubum vitreum, & prælongum, eumque in partes diviſum adhibuere: huic non ad perpendiculum erecto, ſed multum inclinato globulum impoſuere, ut lentior eſſet deſcenſus, & faciliùs obſervari poſſet. Cum itaque plures in id acri ſtudio intenderent, omnes pro comperto habuere, quod globulus, qui primo temporis intervallo, v. gr. intra arteriæ pulſum, unam tubi partem decurrebat, ſecundo tempore tres partes, tertio arteriæ pulſu quinque partes, & ita deinceps peragraret.

2. Funependula eadem prorſus ratione ſuas edunt vibrationes. Nam pendulum quod filo trium pedum, & paulo amplius ſuſpenditur, intra minutum ſecundum vibrationem ſuam, hoc eſt, deſcenſum, & aſcenſum perficit, quaſi in plano inclinato. Cum quadruplo eſt longius, nempe duodecim pedum, non quadruplo tempore, ut contingeret, ſi æquabilis eſſet gravium motus, ſed duplo tantum tempore, duobus nempe minutis ſecundis vibrationem ſuam efficit. Jam ſi pendulum ſit novies longius, nempe 27 pedum, intra tria minuta ſecunda arcum ſuum deſcribet; adeo ut ſpatia decurſa ſint quadrata temporum: quod enim pendulum novies eſt longius, triplo tempore perficitur.

3. Illud quoque nonnulli in deſcenſu gravium perpendiculari experiri voluere: ſed paulo operoſior eſt illa experiendi ratio. Itaque ii pertendunt, quod intra minutum ſecundum grave ex duodecim pedum altitudine decidat; intra duo minuta ſecunda 48 pedes conficiat; adeo ut primo temporis ſpatio 12, ſecundo 36 pedes, hoc eſt triplum prioris confecerit; verùm error aliquis in tam præcipiti motu potuit irrepere, ut poſtea dicemus. Nunc rationes ipſas tam mirabilis effectus inquiramus: hæ quippe à Phyſicis potius quàm à Geo-

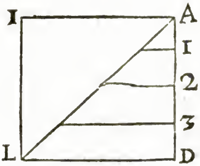
Digitized by Google

metris ſunt repetendæ, qui ſæpius quod res ita ſit, demonſtrant, vel explicant, non cauſam afferunt.

Nunc ad rationes phyſicas veniamus. Corpus grave ex ipſa aëris reſiſtentia, aut fortè ex novis & ſibi ſuccedentibus percuſſionibus ſive craſſioris, ſive ſubtilis aëris novum ſubinde impetum, ſeu novum velocitatis gradum indeſinenter acquirit: ut per longiorem tubum globulos flatu ipſo procul jaculamur: quod ſpiritus ex ore emiſſus globulum iteratis pulſibus ſic verberet, ut novi ſemper acceſſione creſcat impetus. Nec tamen ſtatim perit qui primo impreſſus eſt, ſed ex aliis & aliis, qui ſuccedunt, fit vegetior. Non diſſimili ratione corpus grave à quiete diſcedens proprio pondere, ea utitur velocitate quam paulatim acquiſivit. Manet quippe ſemper eadem gravitas, quæ nunquam feriatur; manent iidem velocitatis gradus, quos fuit inter deſcendendum conſequutum, novi ſemper & recentes adveniunt: hinc adeo motus ſui incrementum ſumit, idque æquabiliter. Nam ubi eadem eſt effectrix cauſa, quæ eodem prorſus modo operatur, neceſſe eſt ut æquis temporibus æquales velocitatis gradus acquirantur.

Sed, *inquies*. ſi motus gravium æquabiliter, & uniformiter, ut aiunt, augeatur, cur juxta ſeriem numerorum imparium creſcit? Id longe probabilius videtur deſcenſum gravium juxta ſeriem naturalem numerorum 1, 2, 3, 4, &c. quam per numeros impares 1, 3, 5, 7, creſcere.

Reſp. hinc rationem duci cur per numeros impares gravium motus acceleretur: quod non ſimul, ſed paulatim certus velocitatis gradus acquiratur. Nam ſupponamus corpus grave primo temporis ſpatio, puta intra arteriæ pulſum, unam exapedam confeciſſe. Quod ſi jam ab initio eam habuiſſet velocitatem, aut impetum, eodem tempore duplo velocius deſcendiſſet, & duas exapedas peragraſſet: idque manifeſtum eſt in vaſe aqua pleno. Nam aqua duplo celeriùs effluit, cum vas ſemper plenum eſt: quàm ſi paulatim exhauriatur. Itaque corpus grave A, quod paulatim acquiſivit velocitatem L D, ſi eam ab initio habuiſſet, duplum ſpatium, nempe totum quadrangulum A I D L, percurriſſet. Sub initium itaque ſecundi temporis jam corpus grave habet unum velocitatis gradum acquiſitum, & integrum: quo quidem duplum ſpatium ejus quod paulatim peragraverat, eodem tempore decurrit. Sed interim per ſuam gravitatem paulatim eum acquirit impetum, quo unam exapedam conficit: utroque ergo impetu, innato ſcilicet & acquiſito triplum ſpatium, ſeu 3 exapedas conficiet. Sic 3o temporis intervallo jam duos habet velocitatis gradus acquiſitos & plenos, quibus primi ſpatii, ſeu exapedæ quadruplum decurrit. Interea quoque per innatum impetum, ſeu gravitatem, quæ ſemper urget, ſenſim unum gradum velocitatis adipiſcitur, quo ſpatium unius exapedæ ſimiliter percurrit. Triplici ergo velocitatis gradu inſtructum, quorum duo pleni ſunt & integri, reliquus paulatim comparatur, quintuplum ſpatium ejus quod primo tempore, ſeu intra



arteriæ pulſum confectum eſt, omnino percurritur, & ita deinceps per numeros impares fit progreſſio: quod acquiſiti impetus, aut velocitatis gradus ſemper vigeant, & innatus quoque impetus, ſeu gravitas eadem perſeveret. Quod ſi autem impetus ipſe, aut velocitas eam ab initio vim habuiſſet quam ſub finem deſcenſus corpus acquiſivit, duplum ſpatium ejus quod confecit, omnino peragraſſet: gradus enim velocitatis qui paulatim creſcunt, quoſque gravitas ipſa ſola procreat, ſinguli unam v. gr. efficiunt hexapedam: ſed gradus integri & acquiſiti duplum eodem tempore conficiunt ſpatium. Quæ utique eſt vera & phyſica ratio motus accelerati per numeros impares.

Verùm, *inquiunt*, cur non eadem eſt proportio inter ſpatia decurſa à gravi corpore, & acquiſitos velocitatis gradus? cur non creſcunt ſpatia ſecundùm progreſſionem ſimplicem 1, 2, 3, 4, &c.

Reſp. rationem à nobis allatam fuiſſe, quod gradus velocitatis jam plenus, & perfectus duplo ſpatio conficiendo ſufficiat, neque id toties inculcatum neceſſe eſt repetere. Sed tamen fatendum eſt utramque ſententiam circa proportionem, qua gravia ſuum motum accelerant, facilè conciliari poſſe. Quod ſi enim temporis partes indiviſibiles accipiamus; tum ſane ſecundùm ſimplicem & naturalem numerorum progreſſionem fiet deſcenſus gravium acceleratio: nam uno quoque momento unus gradus velocitatis, iſque integer acquiritur; atque in magnis numeris, vix una proportio ab altera differt, ut ſi opus eſſet, facilè probaretur. At ſi partes temporis ſenſibiles ſumantur, tum ex dictis palam eſt fore ut per numeros impares fiat acceleratio.

Inſtabis, accuratiora experimenta huic proportioni non omni ex parte reſpondent. Nam viri doctiſſimi variis experimentis invenerunt, globum plumbeum v.g. intra ſemiminutum ſecundum ex altitudine quatuor pedum cum quadrante, motu perpendiculari decidere, idque ope penduli trium fere pedum, quod eodem tempore dimidiam vibrationem efficit, obſervarunt; intra minutum ſecundum ex altitudine 16 pedum deſcendebat; intra ſeſquiminutum ex altitudine 36. pedum; intra duo minuta ſecunda ex altitudine 62. pedum: intra duo minuta ſecunda cum dimidio, ex altitudine pedum 93 decidere compertum eſt. Et tamen juxta proportionem aſſignatam, primo minuto ſecundo pedes 17, ſeſquiminuto 38, duobus minutis ſecundis 68, duobus minutis ſecundis cum ſemiſſe 106, conficere debuit: igitur quo ex altiore loco grave delabitur, hoc magis deeſt aſſignatæ proportioni.

Reſp. id optime convenire cum principiis noſtris. Nam ſupra oſtendimus ob aeris reſiſtentiam, motum gravium acceleratum paulatim ad æquabilitatem perduci: quod diviſio, & circulatio aeris tam ſubitò fieri non poſſit. Ac fortè fit æquabilitas poſt 300, aut circiter altitudini pedes. Hinc fit ut ſagitta interdum plus temporis in deſcenſu impendat, quàm in aſcenſu, ut jam innuimus.

Ex iis ſequitur eadem proportione projectorum motum minui, qua gravium deſcenſus acceleratur. Nam gravitas ipſa nunquam ceſſat, donec impreſſum motum omnino ſuſtulerit. Sic pendula eadem velocitate aſcendunt, qua deſcenderunt. Quare falſum eſt majores ictus à ſclopetis, aut baliſtis imprimi in mediocri diſtantia, quàm in minori.

Sequitur 2° corpora ſurſum projecta in aſcenſu & deſcenſu eam delineare figuram, quæ à Geometris parabola vocitatur, ut demonſtrat Galilæus. Cum

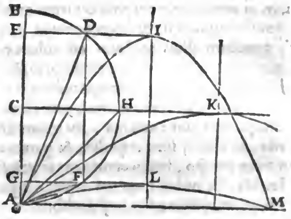
planum

Digitized by Google

planum aliquod conum tangit, ſi conum ipſum ita ſeces, ut ſectio ſit plano tangenti parallela, tum in utroque coni ſegmento figuram habebis parabolicam, de qua tam multa, & præclara Geometræ demonſtrant.

Quæ ſurſum recta projiciuntur, & ad perpendiculum, ea quidem recta decidunt, & eandem lineam deſcendendo remetiuntur; circa angulum 45. graduum maximam deſcribunt parabolam; ſicque determinari poteſt in quem locum miſſilia quæque projecta recidant. Quod præſtitit Vir clariſſimus, & altæ eruditionis D. *Blondel*, in opere quod nuper publici juris factum eſt. Quin etiam anno 1677, cum Sereniſſimus Franciæ Delphinus Regium Obſervatorium viſeret, inter alia plurima machinam ei exhibuit peringenioſus & doct. Mathematicus D. *Romer*, in qua hydrargyrus delineatas in pariete parabolas juxta ſingulos elevationis gradus decurrebat: ita ut quæ D. *Blondel* geometrice demonſtraverat, oculis ipſis ſubjicerentur. Id ipſum quoque perfecit D. *Perrault* citra hydrargyrum ope alterius machinæ: adeo ut theoria cum praxi apprime conſentiat: nec dubitare liceat quin gravia per numeros impares deſcenſum accelerent.

Ne illud quidem eſt prætereundum non modo projectionem eſſe maximam circa angulum inclinationis 45: ſed etiam majores eſſe quæ huic propiores: quæque hinc inde ab ea æqualiter diſtant, eædem ſunt æquales.



Hæc utique in figura appoſita fient apertiora. Nam miſſile A ſurſum emiſſum in B, per eandem lineam perpendicularem BA recidit. Quod ſi verſus punctum D projiciatur: adeo ut angulus B A D ſit 15 graduum, tum à ſcopo D nonnihil deflectet verſus I: adeo ut parabolæ dimidiam partem A I inter aſcendendum deſcribat, & reliquam parabolæ portionem I M, inter deſcendēdum delineet; ſicque ad punctum M recidet. Quod ſi itaque fingamus hydrargyrum per tubum BA rectà decidere in A, tum per tubum A D ſic inflexum ut efficiat angulum BAD, ſurſum contendere, tubo A D non longe ab A, reſecto; cum hydrargyrus ad punctum A deſcenderit, per breviorem tubum inclinatum præ impetu acquiſito non verſus D, ſed verſus I conſcendet, & parabolam A I M deſcribet, ut demonſtrat Galilæus, & experientia ipſa confirmat. Itaque linea A M eſt illius parabolæ amplitudo. Sed nuſquam major eſt parabola, aut illius amplitudo, nec longius miſſile recidit, quàm cum idem miſſile per angulum recti dimidium, ſeu 45 graduum projicitur: ut ſi tendat verſus H, & angulus H A M ſit 45 graduum: tum enim deflectet verſus K, & inter aſcendendum dimidiam parabolam A K deſcribet, ac tantumdem inter deſcendendum delineabit. Sic igitur dimidium amplitudinis parabolæ erit C K. Cum autem anguli inclinationum ſunt æquales, & æqua-

liter à puncto H, ſeu ab angulo 45 graduum diſtant: ut puncta D & F, æqualiter diſtant à puncto H, & anguli BAD, & FAM ſunt æquales, puta ſinguli 15 graduum; miſſile A verſus D projectum deſcribit parbolam AIM, cujus amplitudo eſt AM: idem miſſile verſus F & eadem vi emiſſum deſcribit parabolam AL M, cujus eadem eſt amplitudo AM: adeo ut æquales ſint projectiones, cum anguli inclinationum æqualiter diſtant ab angulo 45 graduum, ubi projectio eſt maxima. Nam recta linea DI, quæ tangit parabolam AIM, æqualis eſt rectæ FL, quæ tangit parabolam AL M. Plura non addam, quod hæc ad Geometriam pertinere videantur: quanti verò ea ſint uſûs, Vir Clariſſimus in peculiari tractatu demonſtrat: nos ea attingere voluimus quòd cum experientia apprime conſentiant.

CAPUT V.

De gravitatione, ubi præcipua hydroſtatices fundamenta exponuntur.

PRiuſquam de libratis liquoribus agamus, nonnulla ſpeculatione digna circa gravitatem, & gravitationem nobis ſunt explicanda. Gravitatem vocamus principium motus deorſum, quodcunque ſit illud. Gravitationem verò exercitium ipſius gravitatis, quæque eſt velut actus ſecundus, ut gravitas eſt inſtar actûs primi.

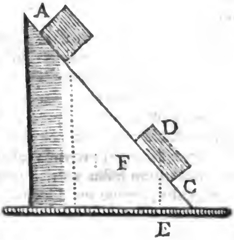
Jam in unoquoque corpore centrum quoddam eſſe gravitatis liquet. Quod ſi corpus ſit rotundum, & homogeneum, imo & cujuſcunque ſit figuræ regularis, punctum illius medium eſt itidem centrum gravitatis, ex quo ſcilicet corpus ſuſpenſum manet in æquilibrio. Nam ut in corpore ſunt quædam diametri, quæ per centrum magnitudinis tranſeunt: ſic quædam velut lineæ aut diametri gravitatis concipiuntur, quæ ab uno corporis extremo ad aliud ducuntur: atque ubi ſunt extrema, ibi etiam eſt aliquod medium, circa quod momenta, ut aiunt, ſunt æqualia, & partes æqualiter gravitant. Quod ſi baculum in eo puncto, ſeu in centro gravitatis filo ſuſpenderis, in neutram partem inclinabit. Sic in bilance cum æquantur pondera, & diſtantiæ, centrum gravitatis eſt in medio, ſeu in jugo libræ.

2. Centrum gravium eſt punctum illud in quod gravia quæque nituntur: quod utique vel eſt centrum terræ, vel ab eo non multum diſtat: cum gravia omnia decidant ad perpendiculum. Recta igitur linea quæ à centro gravitatis ducitur ad centrum gravium, eſt linea directionis, ſeu quæ motum rerum gravium dirigit. In centro autem gravitatis pondus omne colligitur: nec corpus poteſt deorſum tendere, niſi gravitatis centrum poſſit deſcendere.

Hinc fit ut corpus plano inclinato inſiſtens inter cadendum non gyret, ſed quaſi gliſcendo decidat, cum linea directionis intra baſim illius cadit. Sic

Digitized by Google

corpus D plano A C inſiſtens ſuo quidem pondere deorſum labitur, ſed centrum gravitatis eundem ſitum retinet: quod linea directionis intra baſim F C, non extra incidat: ut contingit in corpore A, quod ita decidit, ut circa ſuum centrum rotetur: quod utique jam ab aliis fuit obſervatum. Unde & corpora quæ baſes habent latiores, ſtant firmius, nec facilè nutant. Hinc omnes animantes ſic incedunt, ut linea directionis per manus, aut pedes quibus innituntur, pertranſeat: ut fortè alibi dicemus, cum de motu animalium dicemus.



Id unum volumus à centro gravitatis cujuſque corporis motum illius dirigi. Cum enim per gravitatem, ſeu innatum impetum gravia quæque corpora in terræ centrum nitantur, ut unum cum ea globum efficiant, non omnia corporis gravis puncta in idem terræ centrum tendunt: ſed in illud duntaxat in quo partium corporis fit æquilibrium, quodque pondus omne, & gravitationem colligit in ſeſe: quique ex hoc puncto corpus grave ſuſtinet, totum illius ſentit pondus. Eſt enim illud velut centrum libræ. Quæ partes longiùs ab eo puncto diſtant, minus de corporis pondere ſuſtinent.

3. Ex iis quoque efficitur, quod cum plures idem corpus ferunt, ſinguli minus ferant, ac pondus ipſum velut in partes diſtribuatur. Hinc minores columnæ gravia plerumque tecta ſuſtinent, & plura in eodem caniſtro ova manent illæſa, licet idem ovum multis ſubjaceat.

5. Hinc etiam colligitur nullam eſſe corporum levitatem niſi relativam: neque enim ſua ſponte ſurſum efferuntur, ſed à gravioribus deprimuntur. Sic lignum aquæ innatans unà cum aqua gravitat: nam illius pondus auget: tametſi ab aqua graviore ſurſum propellitur. Hinc parte ſui aliqua aquæ id immergitur: adeo ut ſi ſit duplo levius aqua, parte ſui dimidia intra aquam deſcendat, quo aqua ipſa ubique æquabiliter prematur, & illæſum maneat æquilibrium. Nam in eadem mole, vel extenſione duplo amplius ſunt aquæ partes quàm ligni; nec ſurſum propelli poſſunt aquæ partes à paucioribus, quæ ſunt in ligno.

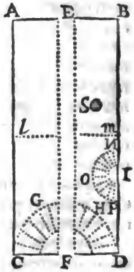
Contra, ſi corpus grave, ut cuprum ſit multo gravius aqua, ut revera eſt novies gravius, cuprum in aqua nonam, ut aurum decimam nonam ſui ponderis partem amittet: adeo ut ſi aurum primum in aëre, deinde in aqua filo appenderis, ſtum ex lance quæ eſt in aëre decima nona pars ponderis ſit detrahenda, ut fiat æquilibrium. Quo quidem modo facilè dignoſces quantum unumquodque corpus ſit aqua gravius. Sed inſtituta proſequamur.

6. Baculus ligneus vi aliqua & ad perpendiculum in aquam demerſus, hoc majore cum impetu ſurſum extruditur, quo longior eſt, & aqua profundior: tum enim aqua gravior eum vehementius repellit. Eadem eſt ratio cur ſcyphus

Digitized by Google

inverſus, & intra aquam depreſſus, hoc majore impetu ſurſum eluctetur, quò altiùs demergitur. Quanquam aër qui ſubeunte aqua in ſcypho arctiùs comprimitur, non mediocriter ſcyphi motum promovet, cum multum ſit aqua levior.

7. Quod ſi vaſi vitreo ſatis amplo, & in cylindri formam tornato A B C D, aquam affuderis, ſitque in fundo foramen F, quod digito occludatur, ſublato digito, globulus cereus ſummæ aquæ innatans paulatim deſcendet. At ſi aquam ſic affundas, ut vaſis latera percutiat, tum ea motum ſpiralem inſtar vorticis concipiet: adeo ut remoto digito, quæ foramini proxima eſt aqua prope C, & D, ob conceptum inſtar vorticis impetum, ſtatim effluere non poſſit; ſicque quod jucundo erit ſpectaculo, columna aeris E F incumbens globulum aqua leviorem magna celeritate per ſubjectum foramen impellet: quod utique primus obſervavit in Academia Regia D. *Mariotte.* Interdum columnæ aeris vi levia corpora, ut globuli cerei ad latera propelluntur, ut verſus S, & vi aeris elaſtica ſæpe repelluntur. Aquæ vortices plerumque has motuum leges ſequuntur. Hinc fit ut in mari naves aliquando repellantur ab aliquo vortice, interdum abſorbeantur, ut in mari Caſpio quandoque evenit.



Sed ubi aqua vas implet, & ſua ſponte per foramen F delabitur, tum columna E F non prior decidet, ſed quæ æqualiter à foramine F diſtat, quæ ſcilicet eſt in C G H D. Simili ratione ſi fiat foramen in I, & vas aquâ repleatur, ut prius, uſque ad ſuperficiem L M, aqua quæ eſt in P tum aſcendit, ut effluat per foramen I, ut ea quæ eſt in O, vel in N, quod ab incumbente magis prematur aqua in P conſtituta.

8. Corpus à profluente aqua magis ſuſtinetur, quàm à ſtagnante: nam aquæ celeriùs motæ impetus corporis gravitatem pene inutilem efficit: ut in projectis cernimus. Unde corpus aquæ currenti faciliùs innatat. Plures etiam aquæ partes obſiſtunt, ne à gravi corpore extrudantur: cum id aliis, atque aliis ſubinde partibus aquæ incumbat. Atque huic velut principio ars natatrix innititur.

Accedit etiam major innatantis corporis extenſio. Hinc ſupini natant faciliùs, quod dorſum latius pectore aquam premat; quique anguſtiore ſunt pectore, aut ſpiritum diutiùs non retinent, minus ſunt ad natandum idonei.

9. Artis natatricis ea quoque ratio ex eo ducitur, quod impetus in corpore natante procreatus gravitationem ipſam frangat; ſeu aqua explicatis in orbem brachiis dividatur: quo quidem modo ranæ videntur natare; ſeu findatur aqua, dum brachia alternis vicibus cæſim producuntur, & retrahuntur; ſeu utraque manu, canum inſtar percutiatur aqua; ſeu denique ſupini utraque manu aquam retro agamus fere anatum more.

10. Corpus aqua gravius, ut metalli lamina aquæ interdum innatat, idque in

Digitized by Google

ſcobe ferrea cernere eſt: quod lamella ſatis habeat virium, ut aquam nonnihil attollat: ſed debilior eſt, quam ut tantam aquæ molem protrudat ultra ſuam ſuperficiem: cum illa aquæ extundatio majorem aliquantulum vim exigat. Accedit etiam aeris preſſio, quæ illam inhibet exundationem. Imo & uliginoſa forte aquæ ſubſtantia non facile dividitur: tametſi hæc ratio nonnullis non probatur, quod acus vitreæ etiam tenuiſſimæ aquæ non innatent, ut chalybeæ. Quare in acu chalybea, aut in ſcobe metallica videtur fieri quidam agger aeris qui hæc ſuſtineat corpora. Sed de his poſtea.

11. Hinc demum liquet cur altius immergatur navis, & aquam melius ſcindat, quo illius carina eſt acutior. Tantum enim navis aquæ expellit, & occupat, quantum ea ponderat, una cum iis omnibus quæ continet, ut aqua ubique æquabiliter prematur. Quo vero acutior eſt carina, hoc minore circuitu aquam retroagit, & expellit, facilius adeo eam ſecat, quam ubi eſt obtuſior: tum enim parum immergitur, & plus aquæ extrudit. Acutior etiam & roſtrata navis oppoſitos aquæ impetus mollius excipit: quod in eam obliquius impingant. Hinc baſes pontibus ſubjectæ ſic aptantur, ut aqua magis ex obliquo in eas incurrat, & fracto pene impetu eas feriat. Atque hinc præcipua hydroſtatices phænomena explicantur.

Primo enim hinc liquet cur urinatores vix ad fundum maris poſſint deſcendere, niſi pedibus appenſo pondere: certum eſt enim urinatorem ab aqua omni ex parte, quaſi in æquilibrio ſuſtineri; ſed quo altior eſt aqua, hoc majore vi urinatorem repellit. Vndique enim à circumfuſa aqua is premitur, uti & omnia corpora aquæ immerſa: quæ ubi ſunt aqua graviora, omni ex parte ab aqua depreſſa ſubſidunt: æqualis enim aquæ moles corpori immerſo reſiſtit: ſed cum ea eſt levior, corpus ut in bilance deprimitur: contra fit ubi aqua eſt gravior.

Hinc fit ut quæ in aëre appenſa erant in æquilibrio, id amittant æquilibrium, cum in aqua appenduntur. Sic ubi plumbum, & cuprum in aere appenſa ſunt in æquilibrio, ab eo excidunt in aqua ponderata. Nam plumbum in aqua minorem locum occupat, quam ejuſdem ponderis cuprum: unde & minore aquæ mole libratur: quare ſi in aqua appendantur, vincet plumbum, quod in aere fuit in æquilibrio.

Quamobrem corpus aquæ immerſum ex omni parte premitur; pars illius ſumma deorſum, pars infima ſurſum adigitur. Id vero ſi aqua eſt levius, ſurſum ab aqua ſibi ſubjecta, cujus majus eſt momentum repellitur. Nam corpus, ut diximus, cum æquali aquæ mole pugnat, & libratur: hæc ſi gravior eſt, ſurſum corpus adigit: ut ſi levior eſſet par aquæ moles, corpus infra deſcenderet. Hinc ſitulam aqua plenam nullo pene negotio à fundo putei ad extimam illius ſuperficiem attollimus: non quod aqua in ſuo loco ſit expers ponderis: cum idem in vaſe, ut in dolio experiamur: ſed quod aqua ſitulæ quam extrahimus, æquiponderet; ac ſitulæ pondus, quandiu intra aquam ea demergitur, ab æquali aquæ pondere ſuſtineatur.

2. Ex iis colligitur non liquores modo, ſed etiam ſolidiora, & graviora quæque corpora intra aquam ita ſuſpendi poſſe, ut ad fundum aquæ non decidant: id vero ſic efficitur. Vitreus, & prælongus tubus, cujus orificium vix duas lineas patet, intra ſubjectum hydrargyrum immergitur, tum ſuctione per ſupe-

rius orificium hydrargyrus ad unius digiti altitudinem attollitur, & ſtatim digito occluditur ſummum illud tubi orificium, ac tubus ipſe aquæ immergitur: ſubducto digito hydrargyrus manet penſilis. Nam ubi aquæ 14 digitis altæ immerſus fuerit, hydrargyrus intra unius digiti altitudinem ſuſpenſus remanebit,ut cum aquæ pondere ſtet in æquilibrio; & quo altior erit aqua, hoc itidem altius proportione ſervata aſcendet hydrargyrus: nam ſi illius loco aqua exiſteret, hæc ab incumbente premeretur, & per tubum ſubiret: natura quippe æquilibrium ſemper affectat.

Quod ſi illam quæ à nobis eſt explicata, non adhibeamus cautionem, experimentum non ſuccedet. Nam ſi hydrargyrum, ut Vir Clariſſ. proponit, tubo infuderis, occluſo videlicet per digitum altero tubi orificio, eumque inverſum ſic intra aquam demergas, ut ſubducto digito pars tubi extra aquam promineat; pars,inquit, hydrargyri intra tubum ſuſpenſa remanebit, eaque quartadecima pars altitudinis ipſius aquæ futura eſt. Id ſane ex veris & conſtitutis principiis conſequetur, niſi quid aliud obſtet: ſed hydrargyrus inter deſcendendum nonnihil acquiret impetus, ex quo illius crebræ vibrationes orientur: adeo ut aquæ immerſus in guttulas decidat, nec maneat penſilis, ut optime animadvertit D. *Boyle* in hydroſtaticis.

Idem pene dicendum de liquoribus qui ſunt aqua leviores: ut cum tubus oleo terebinthinæ ſuctionis ope impletur, tum enim in tubo aquæ immerſo manet altior aquæ ſuperficie, eâ videlicet proportione qua oleum terebinthinæ eſt aqua levius. Contra liquor tartari aqua gravior, tubo itidem longiori,& cujus pars ſumma aquæ extima ſuperficie ſit altior, eodem modo impoſitus, infra ſuperficiem aquæ depreſſus in tubo remanet.

Jam ſi corpus, cujus idem ſit cum aqua pondus, aquæ ipſi immergatur, in quo poſitum fuerit loco, id quieſcet. Sic piſces in media natant aqua, atque ut libitum eſt vel emergunt, vel præcipites decidunt: quod fortè veſiculas in alvo gerant plenas aere, quem vel excludunt, vel augent ut libuerit.

Poſtremo ad liquorum æquilibrium pertinent illæ bullulæ vitreæ, quæ cum aqua tubo vitreo incluſæ, modo enatant, modo demerguntur, idque ad arbitrium noſtrum. Hæ quidem ampullæ vitreæ, & cavæ exili collo plerumque donantur; ſive id ſit perforatum, ut aquæ aditus pateat: ſive ſit occluſum,atque, ut loquuntur, ſigillatum. Cum autem multi de iis ante aliquot annos ſcripſerint, præcipua phænomena, quæque ad inſtitutum noſtrum maxime pertinent, ſeligemus: nam plerumque evenit, ut res pene ludicræ, & abjectæ magnam rebus phyſicis lucem inferant.

Ac primum ſolent illæ bullulæ aliqua ſui parte aqua repleri, non aliter atque in æolipilis fieri ſolet: incaleſcant enim aliquantulum neceſſe eſt, tum aquæ immergantur: nam ſubit aqua per exile foramen, quod ab externo aere expreſſa eo ſe recipiat, ubi minor eſt preſſio. Itaque globulus ille vitreus, ſeu ampulla in tubo aqua pleno ſic libratur, ut nec emergat, nec fundum petat: Quod ſi vi quadam deprimatur, ſubeunte aqua aer incluſus, & preſſus ſeſe reſtituere nititur, & aquam extrudere: quemadmodum ſcyphus vitreus ubi in aquam demergitur inverſus, ſurſum redit cum impetu eo majore, quo altius deprimitur.

2. Si tubus vitreus, cui ejuſmodi globuli, vel ampullæ immittuntur, ſum-

Digitized by Google

ma ſui parte ſit apertus, & ampullæ perforatæ, ubi pars aquæ ſuperior digito fortius premitur, tum aqua quæ vix comprimi poteſt, ſubit vitream pilulam, & concluſum aerem denſat: hinc gravior facta deſcendit. Idem evenit cum aqua tubo concluſa inſuflatione premitur, aut ſi per tubulum aqua infundatur. Nam quæcumque accedat preſſio, hæc per totam aquam diffunditur, & in aerem qui facile comprimitur, ſtatim permanat: hinc ampulla, aut figura vitrea impletur aqua, & fundum petit.

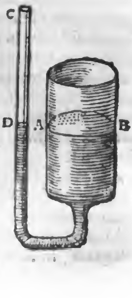
3. Si ampulla vitrea foramen habeat occluſum, ubi aqua quæ tubo continetur, præ frigore fiet denſior, tum ampulla emerget; contra deprimetur, ſi caloris vi aliquantulum rareſcat: gravior enim ampulla facta eſt, quam ut in medio rariore natare poſſit.

His innumera addi poſſunt, quorum rationes non erunt obſcuræ, ſi ad ea quæ ſunt explicata, revocentur principia. Sed de his tantum, quæ optimam philoſophandi rationem experimentis ſubnixam non mediocriter confirmant: nunc ad ea quæ magis ſunt controverſa, redeamus.

CAPUT VI.

De libratis liquoribus.

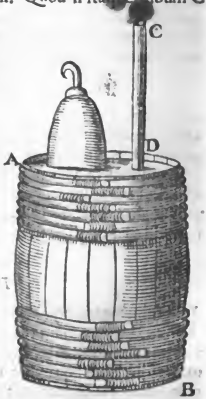
DE liquorum æquilibrio dicturi, quædam ex iis quæ jam ſunt demonſtrata, in memoriam redigemus. Ac primum illud contra receptam vulgi opinionem fundamenti loco ſtatuendum eſt, gravia quæque corpora in ſuis locis gravitare. Nam aqua vaſe concluſa non magis fundum vaſis premit, quam quæ puteo continetur, aut aqua maris ſubjectam premit terram. Hinc quæ infimam tubi, aut dolii erecti partem implet aqua, ab ea quam ſuſtinet, premitur, & dato per foramen exitu, hoc longius exilit, quo altior incumbit aqua. Qui autem foramen vel digito, vel obturaculo tentabit occludere, hoc majores adhibebit vires, quo foramen majus erit, & major aquæ altitudo. Quamcumque vas figuram nactum ſit, perinde eſt: ſeu inſtar columnæ ſit æquabiliter latum, ut dolium aut tubus; ſeu ex una parte ſit latius inſtar infundibuli. Vim enim & pondus aquæ ex illius altitudine, & aptati foraminis amplitudine licet æſtimare. Quod ut planius fiat, figuram jam ab aliis uſurpatam adhibeamus.



Sit tubus inflexus A B D C, cujus orificium A B ponatur centies majus ipſo tubi C D orificio; palam eſt 1 fore ut aqua in utroque tubo ad eandem altitudinem ſuſpenſa maneat. 2. cùm minori tubo C D aquam affuderis, ubi ea deprimetur unius digiti altitudine, ſimul quæ eſt in patenti & lato tubo A B, ad centeſimam unius digiti altitudinem aſcendet. Nam juxta præcipuam Statices, & Mechanices legem fit ipſius aquæ in utraque tubi parte æquilibrium: quod inter aſcenſum & deſcenſum aquæ in utroque tubo ſit eadem, aut potius reciproca proportio, quæ eſt inter utriuſque tubi aperturam: adeo ut quanto plures ſunt aquæ partes in A B, quàm in D, tanto minus aſcendat in majori tubo A B, quàm deſcendat in minori C D.

Ex quibus illud ſequitur ratione & experientiâ confirma-

tum paradoxum, quod figuræ delineatio melius exprimet. Sit vas A B, ut dolium undique occluſum, niſi quod ex puncto D exeat tubus C D, cujuſlibet altitudinis: dolium ſeu vas aqua plenum ſupponatur. Quod ſi itaque tubum C D aqua itidem impleveris, hæc & latera, & utrumque vaſis fundum eadem vi premet, ac ſi vas ipſum A B continuaretur uſque ad tubi C D altitudinem. In continuato enim tam amplo vaſe longe quidem major eſſet aquæ moles quàm in tubo C D: ſed ea quoque eſſet in minori motu, aut certe minus eſſet ad motum diſpoſita, quàm ea quæ tubo C D continetur, idque reciproce ad ipſam aquæ molem. Nam ſi vas ampliaretur uſque ad C, aqua in eo contenta parum deſcenderet, ubi tantum aquæ affunderetur, quantum capere poteſt tubus C D; ſed ubi vas non continuatur, multum deſcendit aqua, & ſui motûs magnitudine molem ipſam compenſat.



Unde inter alia experimenta quæ hanc in rem facta ſunt in Regia Burgundia, quod à D. *Mariotte* in Academia jam pridem factum fuerat, iteratum eſt: erectum dolium aqua impletum fuit, tum per tubum fere 12 pedes altum aquâ affuſâ: cum antea 500 & amplius librarum pondus fundo dolii eſſet impoſitum. Itaque cùm aqua paulatim affunderetur, pondus fundo impoſitum ſenſim attollebatur: adeo ut ad unius fere pollicis altitudinem tandem ſublatum fuerit, & dolii fundum valde intumuerit: cum tamen vix 4 aut 5 aquæ libræ affuſæ fuerint. Sed quantum ſuperficies aquæ dolio contentæ major erat tubuli orificio, tanto reciproce longitudo tubi ſuperabat ſublati ponderis altitudinem.

3. Hoc principium latiſſime patet, ut fuſe expoſuit D. *Paſcal* in tractatu de liquorum æquilibrio. Vas quippe aquâ plenum eſt novum quoddam genus machinæ, quod vires in immenſum augere poteſt. Nam aqua tubo concluſa ſubjectam in dolio, aut vaſe premit aquam; hæc preſſio propter continuitatem, & fluiditatem ipſius aquæ ſeſe per totam aquam diffundit, atque in vaſis occluſi latera impetum facit: adeo ut ſi tubus unius digiti latitudine pateat, & aquæ eo contentæ vis ſit unius libræ; aut ſi loco tubi concipias cylindrum cupreum ejuſdem ponderis, tum ſane aquam ſubjectam ſic premet, & in vaſis latera ſic impinget, ut pars quæque vaſis digiti magnitudini æqualis, eam ſuſtineat preſſionem, quam unius libræ pondus poteſt efficere: ac ſi vas aliqua ſui parte ſit debilius, quàm ut eam impreſſionem ferre queat, eo quidem loco frangetur.

4. Quare ſi idem vas, ſeu dolium, cui minorem tubum aptaſti, alio foramine centuplo majore pateat, eique foramini pondus fere centum librarum accommodes, hoc quidem pondus magno, & amplo foramini impoſitum aqua vel unius libræ pondere minori tubo infuſa attollet. Quod utique faciliùs intelligetur, ſi loco ponderis centum librarum, tubus ejuſdem amplitudinis, qua

qua patet foramen centuplo majus aptetur: tum enim aqua minori tubo impoſita ſic vaſis aquam premet, ut ſurſum eam per majorem tubum aſcendere compellat, donec in utroque tubo aqua ſit velut in æquilibrio, & ad libellam compoſita. Idem enim fit quod in tubo inflexo, cuju· pars altera longe eſt amplior, accidere ſupra diximus: unde & aquam per tubos inflexos ad ſuæ originis altitudinem aſcendere vulgò eſt notiſſimum. Ex quibus hæc colliguntur.

Primum quod in aliis machinis ſolenne eſt, hîc quoque uſu venire, ut ſpatium eadem ratione augeatur, quâ vis, ſeu motus multiplicatur. Nam ubi aqua minori tubo impoſita unius digiti altitudine deſcendit, pondus vel centuplo majus, vel potius aqua intra majorem tubum vix centeſima parte unius digiti attollitur. Atque hæc eſt, ut identidem diximus, communis omnium machinarum ratio. Non enim minor vis ineſt, aut minus momentum unius libræ ponderi, ut centum libras, unius v. gr. digiti ſpatio attollat, quàm ſit in centrum libris, ut unam libram per centum digitorum ſpatium elevent. Tam facile igitur centum aquæ libræ unius digiti ſpatium poſſunt conficere, quàm pondus unius libræ centuplum ſpatium eodem tempore decurrat.

2. Hinc liquet, quod ubi vires aquæ prementis, ſeu pondera eam inter ſe habent rationem, quam aperta in vaſe undique occluſo foramina, tum ea pondera ſint in æquilibrio conſtituta. Nam oſtenſum eſt impoſitum magno foramini pondus centum librarum ab aqua, vel pondere unius libræ, quæ minorem implet tubulum, ſuſtineri: ac ſi volumus prohibere quominus aqua per amplum foramen exeat, vim æqualem centum libris eſſe adhibendam. Simul oſtendimus liquorum momenta, aut vires ex altitudine ipſa æſtimari oportere: quò enim altior eſt tubus, hòc ſubjectam aquam magis premit.

Nuſquam fere ſunt pauciora principia quàm in mechanicis, ſtaticis, & hydraulicis, ex quibus motus, & vires motrices tum aquæ ipſius, & liquorum, tum machinarum expenduntur: ſed nuſquam alibi occurrunt fœcundiora, aut majoris usûs, dummodo concluſiones ex iis certo ordine & ratione deducantur. Paucas ex multis ſeligemus, quæ nonnihil lucis iis afferent, quæ jam expoſuimus, quæque ad rectam philoſophandi rationem plurimum conferre poſſunt. Atque ex liquorum æquilibrio præcipua velut phænomena à nobis depromentur, quæ ex præmiſſis principiis ducantur. Nam eo referuntur motus pene omnes qui ad metum vacui referri ſolent: non enim aliunde quàm ex gravitate aëris & illius æquilibrio cum aliis liquoribus oriuntur. De his itaque paulo uberiús agendum.

CAPUT VII.

De gravitate aëris.

OMnes naturæ effectus, qui ad metum vacui referri ſolent, ex ſolo aeris pondere profluunt. Quare primum illud nobis demonſtrandum, gravem eſſe aera nobis circumfuſum, tum qui ex illius pondere ſequantur effectus, breviter exponemus.

Ac primum quidem aerem inter gravia corpora eſſe numerandum, hinc pro-

bat Ariſtoteles, quod majus ſit pondus folliculi inflati, quam ſi omni aere ſit vacuus: idque experimento certum eſt. Atqui ſi aer levis eſſet, non gravis, quo magis inflaretur folliculus, hoc minus haberet ponderis: ergo dubitare non poſſumus quin ſua aeri conſtet gravitas, ſuum inſit pondus: corpus enim liquidum eſt inſtar aquæ; nec fere aliter aves in aere, quam piſces in aqua ſuſtinentur, utriuſque ſcilicet liquidi pondere.

Secundo, ut pars quæque aeris ſuam habet gravitatem, quæ ut poſtea dicemus, fere eſt milleſima ejuſdem molis aquæ, ſic tota aeris maſſa ſuum habet pondus, quod quantum ſit, paulo poſt definiemus. Id interim finitum eſſe ſatis liquet, cum aeris finita ſit moles. Atque ut aqua oceani terram ſibi ſubjectam premit, eo quidem magis, quo altior eſt, ſic aer terræ ubique circumfuſus eam premit, hoc magis, quo moles aeris altior eſt: ut fundum vaſis aqua fortius premit, quo altius attollitur.

Tertio, hinc conſtat majus eſſe aeris pondus in montium radicibus, quam in eorum jugis: non aliter atque in ingenti lanæ acervo partes infimæ magis comprimuntur quam ſuperiores. Atque ut eadem lanæ moles, quæ erat cæteris ſubjecta, in locum altiorem tranſlata, minus preſſa ſeſe explicat, & majorem occupat locum: ſic idem aer qui nobis proximus magis comprimitur, ſi in alicujus præcelſi montis verticem transferatur, ſeſe in amplius ſpatium explicabit, quod minus ab incumbentis aeris mole comprimatur.

Hoc autem experimentum in Arvernia factum fuiſſe à Viro clariſſimo jam omnibus notum eſt. Nam folliculus aere ſemiplenus, & flaccidus in montem quingentas hexapedas altum tranſlatus paulatim intumuit, donec in ipſo vertice omnino diſtentus appareret. Sic inter deſcendendum paulatim detumuit, donec in ima montis parte priſtino ſtatui eſſet reſtitutus: quod aeris fere ut lanæ ſint plicatiles particulæ & preſſu faciles: ſed tamen preſſæ ſeſe reſtituunt: ex hac quippe vi elaſtica aeris plures effectus ducuntur, de quibus poſtea: nunc enim de illius pondere tantum agimus.

Quarto, non magis pondus aeris, aut preſſionem ſenſu percipimus, quam piſces circumfuſæ aquæ gravitatem ſentiunt: quod ea ubique ſit æquabilis, ut ſuo loco oſtendemus. Unde quantumvis aer incumbens nos premat, id ponderis ſenſu non percipimus. Sic urinator in imo maris conſtitutus aquæ incumbentis pondus non ſentit. Eſt enim ibi velut in æquilibrio poſitus, ubique æquabiliter ſuſtinetur.

Quinto ex iis liquet aerem nobis circumfuſum facile huc illuc moveri, dum pateat locus, in quem ſeſe recipiat. At ſi is nullus ſit, vix ille loco cedit: nam ab incumbentis aeris mole premitur, atque illius molis pondus vincendum eſt.

Quare hæc velut concluſio ex dictis eſt eruenda, non aerem modo, ſed & gravia quæque corpora in propriis locis gravitare. Quod utique ex iis quæ ſuperius de gravitatione, de libratis liquoribus, & gravitate aeris dicta ſunt, omnino manifeſtum puto. Idque etiam ex hoc confirmari poteſt quod corpus grave non reſiſtit vi externæ, quæ illud avellere à proprio loco nititur, niſi propter inſitam gravitatem & pondus: ergo ibi exercet vim ſuam, ſeu actum gravitatis. Qua enim vi corpus grave à ſuo centro diſſitum eo nititur, eadem terræ adhæret, cum quieſcit & ne à ſuo loco revellatur, per gravitatem ſuam obſtat.

Digitized by Google

Opp. 1. Corpus grave, ut plumbum minus in aqua ponderat, quam in aere: adeo ut aqua duodecimam ponderis partem plumbo detrahat. Sic cupro nonam fere partem ponderis decerpit: cum autem corpus ejuſdem eſt cum aqua ponderis, tum nullo modo ponderat: ergo aqua ipſa in ſuo loco nullam habet gravitationem.

Reſp. id vulgus Philoſophorum fefelliſſe, quod gravitatem abſolutam à reſpectiva non diſtinxerint. Itaque plumbum in aqua duodecimam ſuæ gravitatis relativæ partem amittit; nihil ei de abſoluta decedit. Duo pondera æqualia in bilance poſita nullam habet gravitatem reſpectivam: unum quippe alterum non attollit: ſed in iis manet abſoluta gravitas.

Opp. 2. Urinator incumbentis aquæ pondus non ſentit: Sic quam facillime ſitulam aqua plenam in puteo ipſo huc illuc agitamus, quam extra puteum vix attollere poſſumus: ergo aqua in proprio loco non gravitat.

Reſp. idcirco urinatorem incumbentis aquæ pondere non gravari, quia eandem habet cum aqua, quam occupat, gravitatem, & æquabiliter premitur ab aqua, ut de aere circumfuſo alias diximus. Atque eadem eſt ratio ſitulæ quam nullo negotio in puteo, imo in cuppa, aut dolio huc illuc impellimus. Quod quidem probat nullam eſſe gravitatem reſpectivam aquæ in proprio loco, imo & extra proprium locum. Nam ut diximus, idem evenit in vaſe, aut in dolio, quod in mari: ſed manet tamen ipſius aquæ abſoluta gravitas, qua fundum vaſis, aut terram ipſam premit, idque eo magis quo eſt altior. Unde urinator vix ad imum maris poteſt deſcendere: quod ab inferiore aqua ſurſum repellatur. Atque hinc multa circa gravitationem aeris explicari poſſunt phænomena, quæ ſummatim attingemus, ubi de variis motibus qui vacui horrori tribui ſolent, diſſeremus.

CAPUT VIII.

De variis effectibus qui in vacui motum referri ſolent.

Locum omni deſtitutum corpore vacuum appellamus: hinc utriuſque tum loci, tum vacui tractationem Philoſophi vulgo conjungunt. Sed ab eorum ſententia recedere cogimur experimentorum evidentia perſuaſi. Hactenus enim illud velut principium in Scholis obtinuit, nihil æque naturam ac vacuum horrere. Quo illud effugiat, nihil eam non moliri; levia deorſum, gravia ſurſum protrudere. Jam utrum divina ſaltem virtute vacuum fieri poſſit, multum inter ſe digladiantur: plerique tamen id negare non audent. Carteſius, & qui eum ſequuntur, id omnino impoſſibile judicant. Epicurei contra non poſſibile tantum, ſed etiam omnino neceſſarium in natura vacuum putant: adeo ut illud tanquam principii loco ſumere non reformident. Quid vero de iis videretur, ſuperiore tractatu attigimus, idque nunc breviter una aut altera concluſione complectemur, ut ad majora & utiliora veniamus. Sit igitur

Prima Concluſio.

Vacuum neque natura horret, neque eſt impoſſibile.

Prior pars concl. omni homini ratione ſua utenti fiet manifeſta. Non enim poſſunt res omnis ſensûs, & cognitionis expertes quicquam aut amore, aut odio, aut deſiderio, aut fuga proſequi: atque ut identidem monuimus, nihil æque rectam philoſophandi rationem perturbat, quàm cùm ea quæ menti noſtræ conveniunt, ut illius ideas, aut affectiones, in res naturales transferimus. Deinde quod nihil eſt, ut vacuum, naturam ipſam, aut potius res naturales, ut elementa timore percellere non poteſt. Quare hujus generis cauſæ fictitiæ, aut ad ſummum morales, quales ſunt antipathia, & ſympathia, odium, vel amor, quantum fieri poteſt, à phyſicis ſcientiis ſunt removendæ, & veris effectibus cauſæ itidem veræ, ac phyſicæ tribuendæ ſunt, non inanes ſine mente ſoni.

Pars altera concl. jam alibi eſt demonſtrata, vel ex eo maxime quod Deus, ſi ita voluerit, omnem aërem in hac aula concluſum deſtruere poſſit, cum ab eo omnino pendeat, tumque ſane vacuum ſpatium futurum eſt. Quæ contra opponi ſolent jam in primo tractatu, diſp. 2. ſoluta ſunt.

Secunda Concluſio.

Omnes naturæ effectus qui ad metum vacui referri ſolent, ex ſolo aëris pondere, aut vi illius elaſtica profluunt.

Nulla fere eſt in Philoſophia naturali concluſio aut firmioribus demonſtrationibus, aut certioribus munita experimentis, aut cujus vis, & quaſi fœcunditas latiùs pateat: nam prorſus incredibile eſt quot, & quanta naturæ myſteria penitus antè incognita, & permagni usûs ex tam manifeſto principio deducantur. Verùm ut quæ noſtri ſunt inſtituti plane & diſtincte proſequamur, primùm id oſtendamus, gravem eſſe aëra nobis circumfuſum, tum qui ex illius pondere ſequantur effectus, breviter exponemus.

Primùm itaque folles occluſis omnibus foraminibus diduci non poſſunt: quòd eorum dilatationi moles circumfuſi aëris obſtet, quæ vinci non poteſt, niſi vis ingens adhibeatur. Rem verò ita eſſe hinc facilè intelligitur, quòd folles intra aquam immerſi cum tubus patet, quàm facillime diducantur. At ſi tubus adhibeatur prælongus, quique extra aquam promineat, tum ſane nullus erit vacui metus. Nam ſubeunti aëri patebit locus: & tamen ſi profundior aqua fuerit, folles diduci non poterunt: quod pondus incumbentis aquæ obſiſtat. Hæc enim non ægre ſuo loco movetur, dummodo alius præſto ſit in quem ſe recipiat: ſed ubi aditus non patet, vix ea ſuo loco dimovetur, & eò difficiliùs quò aqua eſt profundior.

Secundò, ne longiores ſimus in rebus manifeſtis, & jam vulgo notiſſimis, niſi fortè ubi ignoratas minime oportuit, una & eadem eſt ratio omnium quæ afferri ſolent, experimentorum. Nam ſi tubus, cujus pars altera digito eſt occluſa, aqua impleatur, iſque intra vas aqua plenum invertatur, tum aqua non effluet, ſed ſuſpenſa remanebit: quòd effluere aqua non poſſit, quin ſub-

jecti vaſis aqua attollatur: hæc autem attolli nequit, quin incumbentem aeris molem itidem attollat: pondus vero aeris obſtat, neque is moveri poteſt, niſi locus pateat in quem ſe recipiat. Quod utique fiet, ſi digitum ſuſtuleris: tum enim aer qui in orbem facillime movetur, cedet aquæ ponderi. Eadem eſt ratio lagenæ inverſæ, cujus collum eſt anguſtius; ex ea enim inverſa liquor non effluit, uti nec ex vaſe crebris foraminulis aperto, cum illius orificium manu occluditur: quod motu aeris circulari impedito, hic loco non cedat.

Tertio, hinc etiam quæ circa ſyringem, ſeu ſyphonem injectorium & antlias, v. *pompes*, fiunt experimenta, manifeſte deducuntur.

Primo enim ubi embolus, ſeu baculus teres, & cylindricus, v. *le piſton*, in ſyringe adducitur, aer circumfuſus per patens foramen ſubit, & locum ab embolo occupatum ſtatim implet: non metu vacui, ſed quia pars una aeris pulſa aliam pellit, hæc aliam, ſicque fit motus circularis, aut potius ellipſi ſimilior, ac pene ovalis.

Secundo, occluſo foramine, licet aer ſubire amplius non poſſit, ſi tamen vi ſatis magna embolus attollatur, tubus aut omnino vacuus erit, aut quod magis crediderim, ſubtilis materia per cæcos ſyringis meatus ſubit, & vacuum locum replet. Nam ſi nulli eſſent meatus in tubo ſyringis, nulla materia ſubtilis in aere, aut ſpatium ab embolo relictum omnino inane foret; aut ſi omnia corporibus ſunt plena, nulla unquam vi embolus adduci poſſet.

Tertio, embolus adductus ab incumbente aere intra tubum impellitur etiam ſyringe inverſa; non enim minus aer ſubjectus à circumfuſo aere preſſus ſurſum trudit embolum, quam incumbens aer eundem embolum deorſum impellebat. Sic aqua cum impetu per foramen in fundo navis onerariæ factum ab incumbente aqua ſurſum propellitur: neque aliter variæ circumfuſi aeris columnæ ſubjectum ſyringi aerem ſurſum protrudunt, hicque embolum non ſine impetu intra tubum impellit. Quam quidem rationem poſtea afferemus, ut palam fiat cur incumbentis aeris pondus manus v. gr. non ſentiat. Non enim majore vi aer incumbens manum premit, quam ſubjectus aer eam repellat, aut ſuſtineat.

Quarto, ſi extremus ſyringis tubus aquæ immergatur, tum adducto embolo aqua ſurſum contendet; cum enim undique aqua ab incumbentis aeris mole prematur, eo movebitur, ubi nulla eſt reſiſtentia, nimirum intra tubum ſyringis.

Atque hæc eſt ratio cur aqua intra antlias aſpirantes aſcendat, eo quidem altius, quo major vis adhibetur: nunquam tamen ultra triginta duos pedes attollitur: vis enim quæ aquam premendo ſurſum tollit, non alia eſt quam pondus columnæ aeris, quæ antliæ ipſi latitudine æqualis eſt. Cum autem pondus aeris finitum ſit, eo uſque aquam intra antliam evehit, quouſque quoddam fiat æquilibrium aquæ ſublatæ, & columnæ aëris incumbentis.

Ex his etiam quæ ſupra diximus de tubo aqua pleno, & in ſubjectam aquam inverſo fiunt apertiora. Nam planum eſt aquam tubo contentam non poſſe deſcendere, quod circumfuſus aer ſubjectam aquam premens deſcenſum aquæ impediat. Quod ſi tubus triginta, & duorum pedum altitudinem non ſuperet, aqua manebit penſilis: tantumdem enim aeris æqualis columna reſiſtit. At ſi tubus altior ſit, & ad 40 v. gr. pedes porrigatur, tum aer cedere cogitur, &

Digitized by Google

aqua uſque ad 32 pedum altitudinem ſuſpenſa in tubo futura eſt: reliquum tubi nempe octo pedes omni ſaltem aere deſtituentur. Magno quidem argumento non vacui metu, ſed ſolo aeris incumbentis pondere aquam in tubis tandiu ſuſpenſam manere, quandiu aquæ gravitas aeris gravitatem non vincit.

Nam ſi ejuſmodi effectus ad fugam vacui eſſent referendi, cur aqua altior 32 pedibus manere non poteſt? cur antliarum ope altius nunquam attollitur? Hæc ſane vim demonſtrationum habere non dubitaverim. Quæ ſuperſunt reliqua vix ullam difficultatem patientur, ſed concluſionem ipſam magis, ac magis confirmabunt. Nam in ſyphone, ſeu in tubo inflexo, exſucto aere è tubo longiore, aqua ſurſum ab incumbente aere impellitur, ubi minor eſt reſiſtentia: cumque in ſumma parte ſyphonis aquæ utroque tubo contentæ velut quidam ſit conflictus, quæ longiore tubo continetur, cum præponderet, huic cedit altera, & jugi motu ſurſum fertur.

Sic duo marmora ſumme lævigata, & terſa ita inter ſe cohærent, ut vix divelli poſſint: adeo ut marmor inferius trium digitorum latum pondus ſexaginta & amplius librarum ſuſtineat citra ſeparationem: quod divelli nequeant citra columnæ aeris ejuſdem latitudinis preſſionem. Nam marmor inferius à ſubjecto aere tantum premitur, quantum marmor ſuperius ab incumbentis aeris columna. Non enim minor eſt vis in ſubjecto aere, ut ſurſum pellat, quam in columna aeris incumbentis, ut deorſum trudat.

Poſtremo in cucurbitis medicis, v. *ventouſes*, prius calefactis, & ſtatim cuti admotis, flamma aerem incluſum multum rarefacit, extinctis candelis aer condenſatur; minus adeo loci occupat. Hinc caro ab incumbente aere undique preſſa intra cucurbitam attollitur, ubi minor eſt preſſio: nam aer vi ignis dilatatus, & debilitatus fuit. Quæ afferri ſolent reliqua, eadem facilitate ſolventur, ut ex iis quæ ab aliquot annis facta ſunt experimentis, fiet manifeſtum.

CAPUT IX.

De novis circa inane experimentis.

QUæ hactenus attulimus, plane demonſtrant effectus omnes qui vacui fugæ tribui ſolent, non aliunde oriri, quàm ex aëris pondere: illud verò aëris pondus certis finibus contineri, ex antliarum aſpirantium definita vi planum fecimus. Non enim poſſunt aquam ultra 32 pedes attollere: quamvis embolus ipſe altiùs attollatur: ſed ſpatium inter aquam ſuſpenſam, & extremum emboli interceptum, aut omnino vacuum, aut ſubtiliori materia plenum interjacet. Idem accidit cum ſyringis extremo occluſo embolus magna vi educitur; tum enim ea manet ſaltem aëre vacua: quod cum Galilæus primus animadvertiſſet, illius ſucceſſor Torricellus ante 30 annos rem ingenioſe admodum eſt proſecutus.

Itaque tubum vitreum tres pedes, aut circiter longum, & ex parte altera occluſum implevit hydrargyro: tum in vas ſubjectum, in quo etiam ſtagnabat hydrargyrus, tubum invertit; argentum vivum in tubo ſuſpenſum manſit uſque ad viginti ſeptem & amplius digitorum altitudinem, parte ſumma tubi omnino inani, aut ſaltem aëre deſtituta.

Digitized by Google

Cum hoc experimentum in Gallia vulgatum eſſet, & variis modis repetitum, tum, ita ut fit, quiſque anticipatæ opinioni indulgens, vel aerem in ſumma tubi parte vehementer dilatatum; vel ex hydrargyro ſublatos vapores, qui ſummam tubi partem implerent, finxerunt. Alii qui Epicuri Philoſophiam excoluere, partem illam tubi penitus inanem eſſe voluere. Qui philoſophandi rationem jam tum à Carteſio vulgatam ſequebantur, hi omnes ad ſubtilem, & cæleſtem materiam, quæ corpora omnia penetrat, recurrebant. Tandem omnium pene eruditorum conſenſu receptum eſt, non aliam huic effectui cauſam reddi oportere præter aeris incumbentis pondus.

Primò enim jam oſtendimus idem accidere in tubo aqua pleno, cum altior eſt 32 pedibus; cumque 28 aut circiter argenti vivi digiti æquent pondere 32 pedes aquæ, non mirum eſt ſi idem utrobique effectus conſequatur, qui ex eadem cauſa, nempe ex æquilibrio aeris ducitur. Nam aeris pondus hydrargyri cum aqua ejuſdem molis comparatum rationem fere habet 14 ad 1: adeo ut unus hydrargyri digitus 14 aquæ digitis æquiponderet.

Secundò, cum experimentum in locis altioribus perficitur, tum hydrargyrus minus aſcendit: adeo ut in loco 10 hexapedis altiore, una linea, ſeu duodecima digiti parte minuatur. Sic in locis ſubterraneis altiùs attollitur hydrargyrus. Pariſiis depreſſior eſt tribus lineis in ſumma parte alterius ex turribus majoris Eccleſiæ, quàm juxta Sequanam. Duabus itidem lineis & amplius altior eſt in ſpecu ſubterranea Regii Obſervatorii, quàm in illius parte ſumma. Quid plura, notiſſimum illud eſt experimentum, quod in monte Arverniæ quingentas hexapedas alto factum fuit: nam in illius montis vertice hydrargyrus tribus digitis, & decem lineis viſus eſt depreſſior, quàm in radice ipſius montis: quòd minor ſit aeris columna in montis jugo, quo id altius eſt, eaque adeo minus hydrargiri ſuſtineat.

Quod etiam magis mirere, flante borea, & ſereno cælo altiùs aſcendit hydrargyrus, & interdum uſque ad 28 & amplius digitos, flante auſtro, & pluvio cælo aer multo eſt levior, & hydrargyrus ad 27 digitorum altitudinem ſuſpenditur. Sic antliarum ope, quo in barometro hydrargyrus eſt altior, eò altiùs aqua attollitur, nempe uſque ad 32 pedes flante borea; ſed auſtro vel zephyro flante, & pluvio cælo, vix aqua ad 31 pedum altitudinem aſſurgit, & eò minùs, quò antlia in loco ſublimiore conſtituitur. Cum vir clariſſ. D. *de la Hire* anno 1682 provinciam luſtraret juſſu Chriſtianiſſimi Regis in excelſo monte, v. *de Cleret* prope Telonem 350 hexapedis alto, invenit hydrargyrum deprimi duobus digitis & ſex lineis in montis vertice.

Cum pereruditus Mathematicus D. *Richer* anno 1671, juſſu Regis Chriſtianiſſimi in Inſulam, quæ v. *la Cayenne* dicitur, miſſus eſſet ut varias obſervationes aſtronomicas & phyſicas ibi perficeret, & eo barometrum: (ſic enim jam vocant tubum vitreum cum hydrargyro) detuliſſet, eandem fere altitudinem hydrargyri eo loci reperit, tum maximam, tum minimam quam in his locis experimur: maxima fuit 27 digit. & 9 linearum minima 27 digit. & unius lineæ: adeo ut æquale pene pondus ſit aëris prope Æquatorem, quod Lutetiæ.

Illud prætereundum minime videtur ab eruditis viris DD. *Varin, de Glos* & *des Hayes* in partes Africæ auſtrales miſſis anno 1682. obſervatum hydrargyrum altiorem eſſe in iis locis fervidioribus noctu, quàm diu, tribus aut quatuor lineis; & conſtanti lege

Hæc verò, ſi poſſint, explicent per effictos funiculos, qui hydrargyrum vel aquam inexplicabili modo ſuſtineant. Quanquam non video cui fulcro hi funiculi inviſibiles innitantur; cumque ii ſint tenuiſſimi, qua vi tantum ponderis ſuſpendant? Sed dicendum iis erat aliquid, ne nihil dicerent.

Neque id negaverim aliquid aëris in ſumma tubi parte remanere poſſe; ſed inverſo tubo ſpecie bullarum is ſe prodit, cum ſenſibilis aeris gutta fortè ſubierit. Hæc vi ſua elaſtica hydrargyrum magis deprimet, quo tubus erit anguſtior, ac ſi quid ſit aeris, facilè dignoſcetur. Nam inclinato paululum tubo hydrargyrus ſummam tubi partem ſine ſtrepitu ferit, & quò plus erit aeris, hòc lentiùs deprimetur hydrargyrus. Sed exhauſto omni aere, præcipiti motu, & cum ſtrepitu ſummam tubi partem ferit hydrargyrus. Quamobrem neque aer furtim irrumpens, qui ſolidiſſimum argentum vivum penetrare non poteſt, ſed interdum inter vitri latera, & hydrargyrum ſeſe inſinuat; nec vapores aut aquæ, aut hydrargyri, quos nullus calor evexit, vacuam tubi partem implent: atque ut res ita eſſet, hujus generis tam conſtantes effectus procreare nullo modo poſſent.

CAPUT X.

De aliis experimentis circa inane, ac potiſſimum de machina pneumatica.

ID probatum, & omnino demonſtratum arbitramur, effectus omnes, & motus, qui ad vacui motum referri ſolent, ex aeris pondere, & elementorum velut æquilibrio proficiſci: ſimul illud deprehendimus ea vi prædítum eſſe aera, qua preſſus ſeſe reſtituit, fere ut teſtudinis fides: hocque ipſum vel è folliculo inflato diſcere potuimus. Nam in terra delapſus ſurſum magna vi reſilit, quod preſſus aer ex colliſione ſtatim ſeſe reſtituat. Poſtremo id etiam aeri convenit, ut dilatari quam facillime poſſit. Nam ſi tubo vitreo de quo mox diximus, veſicula cyprini piſcis, collo illigato, & pene aere vacua aptetur, poſt deſcenſum hydrargyri multum intumeſcet. Sic etiam perparum aeris ultro admiſſi hydrargyrum multum deprimit. Nam fundo tubi innixus tanta vi ſeſe explicat, ubi liber eſt à circumfuſi aeris preſſione, ut ſubjectum hydrargyrum eo magis deprimat, quo minor eſt pars tubi vacua. Idque mirari ſubit quantum aer vi ſua elaſtica ſubjectum hydrargyrum deprimat, quem aqua ſuo pondere parum premit.

Hæc utique fiunt illuſtriora ex machina pneumatica, quam nobilis Anglus R. *Boyle* ante 20. annos excogitavit; ac nihil neceſſe eſt eam fuſius deſcribere: cum autopſia melius quam verbis aut figuris intelligatur. Ex duabus potiſſimum conſtat partibus, ex ſyringe nimirum, ſeu antlia, & vaſe vitreo quod recipiens appellatur, ex hoc utique aer evacuatur; inter ſyringem, & vas vitreum tubus eſt cupreus, per quem aer ex vaſe in ſyringem, ſeu in antliam commeat, & in tubo verticilli ope v. *un Robinet*, liber aeri ex vitro in antliam aditus aut datur, aut intercluditur.

Cum itaque attollitur embolus v. *le Piſton*, pars ſyringis infima digito occluditur, ut ex vitro in ſyringem aer commeet: cum embolus deprimitur, verticilli ope commeatu inter vitrum, & antliam intercluſo, & ſubducto digiro aer per infimum ſyringis orificium exprimitur, reliqua ipſi oculi facile deprehendent,

den
in c
lus a
v. u
reci
aëri
tur
ac p
ptac
cio
luce
vide
nen
4. Pr
imp
tro c
2.
bus
re d
mun
Vitr
pren
tur ;
ſuo i
terc
3.
tro
hau
lum
lato
ris c
Jam
ſuct
niſi
cum
vata
ſeris
Ac
mus
Q
1.
re ac
quo
preſ
adeo
rum attollat.

Digitized by Google

2. Experimentum Toricelli in hac machina fieri poteſt. Nam exhauſto paulatim aere argentum vivum in vas ſubjectum decidit: quod pondus, aut potius vis elaſtica circumfuſi aeris minuatur: adeo ut aere omnino exantlato, nihil mercurii in tubo remaneat: ſed ubi verticilli ope paulatim aer ſubierit, tum mercurium in tubum attollet. Sic D. *Boyle* idipſum quod de mercurio diximus, in aqua fecit experimentum: cum enim machinam ſuam in turris cacumine ſic aptaſſet, ut è longiore tubo 31 & amplius pedibus alto aquam attolleret ad eam fere altitudinem, exhauſto aere qui erat in vaſe vitreo, ad 31 pedes aqua ſublata eſt, quantum videlicet ponderant 27 digiti mercurii, ſeu hydrargyri.

3. Quanta ſit vis aeris elaſtica, & quantum ſeſe dilatare poſſit, cum ex multis aliis, tum ex eo maxime colligitur, quod aqua in recipiente poſita multas ex ſe bullas emittat, quæ hòc majores ſunt, quò plus aeris exhauritur: adeo ut quæ prius pene erant inſenſibiles, in magnas ampullas dilatentur: ſic ſpiritus vini videtur ebullire: ſic aqua quæ prius igni admota, & machinæ prius impoſita quàm refrigeretur, mirum in modum intumeſcit: adeo ut penitus effervеſcere videatur.

Res adeo digna eſt in quam paulo diligentiùs inquiramus, & unde hæ bullæ ex aqua & aliis prodeant liquoribus, intueamur.

Ea eſt aeris velut quædam proprietas, quod aquam & alios ſubeat liquores, atque in iis quodammodo diſſolvatur. Quod multis experimentis probat D. *Mariotte* in Tentamine de aere. Pauca è multis afferemus.

1. Phialam aqua quæ igni admota diutiùs ebullierat, implevit, & intra ſcyphum aqua conſimili plenum ſic invertit, ut aeris velut guttam avellanæ magnitudine admitteret: hic utique trium aut quatuor dierum ſpatio pene evanuit, ſic tamen ut quod reliquum erat, vix poſt octo dies ab aqua diſſolutum fuerit. Cum guttæ aeris erant minores, ut 4 linearum, intra tres dies integræ reſorberi viſæ ſunt: ſic tamen ut primo die tres pene quadrantes guttæ evaneſcerent; idque ter aut quater in eadem aqua repetitum: adeo ut aqua aere, velut ſale quodam ſatiata vix eum amplius diſſolvat. Et quidem aqua quæ poſt longam ebullitionem pene aere vacua eſt, citiùs aerem admittit, quàm quæ vi caloris, aut alia ratione incluſum aerem non exhalavit: unde gutta aeris in aqua fluminis, quæ igni admota non fuit, intra 15 dies vix ab aqua reſorbetur.

In oleo verò quod tandiu ebulliit, dum nullum amplius ſtrepitum ederet, aer diſſolvi poſt multos dies non potuit, & vix mole eſt imminutus.

Aer in aqua diſperſus adeo condenſatur tum atmoſpheræ, tum aquæ ipſius pondere, ut potius materia aerea, quàm aer dici poſſit. Imo in ea materia alia quædam videtur eſſe ſubtilior, & fulminans, qualis fortè eſt in ſalepetræ. Quod utique hoc experimento Vir clariſſ. demonſtrat. Oleum igni ſic admovet, ut denſiores quidem fumos emittat, citra tamen ſtrepitum aut ſpumam:

Digitized by Google

ubi calor remiſit, vaſculum vitreum A B forma cylindrica, & fere digiti magnitudine ſic intra oleum tranſverſim demittit, ut aër intus ſubire nequeat. Tum erecto vaſculo, cujus pars ſumma occluſa eſt, quodque totum oleo repletur, accenſam candelam vaſi in quo eſt oleum è regione vaſculi ſubjicit; fumi quidam ex oleo intra vaſculum erumpunt, ſed nullus aer ſubit, qui ſummam illius partem impleat.



Refrigerato oleo guttam aquæ extremo paleæ ad imum vaſis demittit. Verùm ut aquæ guttula oleo non innatet, ſed in fundo maneat, poteſt ea cochleari imponi, tum oleum ſuperfundi, eique paulatim ad fundum vaſis effuſo, vaſculum vitreum ſemper oleo plenum ſuperponetur. Candela ut prius vaſi ſubjecta ex illa aquæ guttula plures aeris bullulas excitabit, quæ partem vaſculi implebunt. Quę quidem bullæ ex aqua non ex oleo prodeunt, & dimidiam fere vaſculi partem complent: cum antea ex oleo ſolo ne bullula quidem aeris prodiret. Cumque calor eſt paulo vehementior, tum fulgurationes crebræ emicant, quæ vaſculum ſubinde attollunt, & magna ex parte implent. Sed ſtatim ea ſubſtantia evaneſcit, & molem aeris qui ſummam vaſculi partem occupat, vix auget. Quare quæcunque ſit ea materia; quæ non niſi calore multum aucto vibratur, ac multum dilatatur; fortè non diſſimilis eſt huic materiæ quæ in ſalepetræ & in ſale tartari deliteſcit, & eum ſtrepitum efficit; de quo ſuo loco dicemus. Nam hi ſales cum ſulphure accurate permiſti; & calore paulatim aucto tantum ſtrepitum edunt, qualem vix aures ferre poſſunt.

Eandem materiam in aqua uberem exiſtere alio & luculentiori exemplo demonſtrat quod apud Authorem legi poteſt. Parvum infundibulum E in vaſe amplo & aqua pleno ſic invertit, ut parte ſumma infundibuli, aquæ immerſa lagenæ quoque D C inverſæ & aqua plenæ collo excipiatur; vas furnulo imponit: ubi calore mediocri plures aeris bullæ eruperint, & ſummam lagenæ partem impleverint, (quod intra horæ quadrantem efficitur,) exhauſta aerea materia, fulgurationes identidem emicant, quæ lagenæ collum implent, & aquam ſurſum propellunt, neque aeris molem augent. Quod autem aquæ ebullitionem huic materiæ refert acceptam, vix ei aſſentiri poſſumus: nam oleum & alii liquores hac materia pene deſtituti multum ebulliunt; & partes caloris vi agitatæ, imo & fumi ipſi è liquoribus prodeuntes illam ebullitionem poſſunt efficere.

Itaque aerem imo & materiam fulminantem, quam forte Helmontius barbara voce *Gas* appellat, in aqua deliteſcere facile concedimus. Utraque materia variis ex cauſis erumpit, 1o ubi calore dilatatur: tum enim aer ſpiras ſuas explicat, & vi ſua elaſtica aquam repellit. Hinc bullæ aeris erumpentes rotundæ ſunt; vel quod omni ex parte elaſticam vim aer exerat, vel quod æquabiliter undique ab aqua pellatur. Sic mixti liquores aut ſales plerumque efferveſcunt, ut ſuo loco dicetur, tumque aer dilatatus ſeſe evolvit: ac fors eſt ut materia fulminans, qua illi ſales abundant, eam efferveſcentiam creent.

Digitized by Google

2. Ubi aeris incumbentis elaterium debilitatur: ut cum in machina pneumatica aer exhauritur, tum aer aqua, aut alio liquore incluſus, & denſatus ſeſe explicat: adeo ut aqua ebullire videatur.

3. Cùm aqua in gelu concreſcit, partes aereæ erumpunt, quod cum partibus aquæ rigidis non cohæreant: idque cum de frigore agemus, fuſiùs exponendum.

Id unum hoc loco omittendum non videtur, aerem in bullulas erumpentem non facile dividi poſſe: hinc aqua in lagena inverſa, cujus collum eſt anguſtius, aut orificium minus eſt 3 aut 4 lineis, ſeu tertia parte digiti, non effluit, niſi forte inclinetur; imo & lagena anguſtioris colli & aere plena intra aquam demerſa non impletur aqua, quod ea ſubire non poſſit, quin aer ſimul in ſpeciem bullarum erumpat; neque aer in minutas particulas diſtrahi facile poſſit. Quod ſi lagena etiam anguſtioris colli & aqua plena intra vas vino plenum demergatur: tum aqua ſilatim aſcendit, & vinum ſubit; quod uterque liquor diviſioni non adeo obſtet, atque aer, qui vi ſua elaſtica ingreſſum aquæ prohibet.

Hæc utique acriùs perpendentem ea ſubit cogitatio an ſpiritus ille nitroſus quo aer impræ gnatur, quique in aqua eſt plurimus, & fertilitatis præcipua eſt cauſa, non ſit ea ipſa fulminans materia, cujus mox meminimus. Negat quidem D. *Mariotte* aerem in nitrum ſeu in ſalempetræ converti, ut nonnulli vel præſtantiores Chymici exiſtimant. Hoc experimento adductus videtur, quod cum gypſum ex quo ſalpetræ per lixivium, ut fieri ſolet, eductus fuerat, per biennium in feneſtra collocaſſet, nullum poſtea ſalempetræ ſuppeditarit: cum tamen aliud in ſpecu ſubterranea eodem tempore poſitum multum ſaliſpetræ præbuerit: magno utique argumento nitrum, ſeu ſalempetræ non ex aere, ſed è terra proficiſci: adeo ut vel ad nubes uſque cudendo fulmini unà cum ſulphureo halitu attollatur. Nunc ad alia phænomena veniamus.

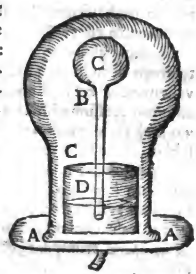
Ac primum quidem ex iis bullis novum gigni aerem hinc liquet, quod aqua, vel mercurius in tubo intra vas recipiens concluſo penſilis, poſt exhauſtum aera omnino decidat; ſed cum illæ eruperunt bullæ, nonnihil vi illius aeris, aut recens geniti, aut emergentis aqua vel mercurius attollitur: ut poſt ebullitionem aquæ ardentis, ſeu ſpiritus vini accidit. Sic ubi oleum tartari, ſeu potius ſal tartari exſolutus cum oleo vitrioli confunditur: ex illa ebullitione multus aer erumpit, qui aquam è ſubjecto vaſe in tubum attollit; ſed tamen hic aer ſua ſponte velut deſtruitur intra 24 horarum ſpatium, & aqua in tubum ſublata ultro in vas ſubjectum delabitur. Non idem accidit cum cuprum in aqua forti diſſolvitur. Nam qui per ebullitionem formatur aer, vim ſuam elaſticam non exuit, & aqua in tubo ſemper ſuſpenſa manet, dum recens aer ſuctione extrahatur. Aqua vero in ſubjecto vaſe per 12 horas in vacuo recipiente relicta omni aere expurgatur.

2. Aqua fortis metallo, aut acetum corallio impræ gnatum, extracto aere mirum in modum intumeſcunt, & videntur ebullire, quod aeris in poris liquorum incluſi particulæ ambientis aeris preſſione ſolutæ, in amplius ſpatium ſeſe explicent. Sic pomum rugis contractum, & pene flaccidum exhauſto è recipiente aere, complanatis rugis, quaſi recens ex arbore decerptum apparet: interim pelle diſrupta, quaſi igni admoveretur, ſpumeſcit.

Digitized by Google

3. Fructus, flores, & corpora fere omnia quæ aeri expoſita cito putreſcunt, in vacuo diu conſervantur; nec dubito quin multo diutius permanerent integra, ſi aer exterior non ſubiret; aut quod ſæpius accidit, ex ipſis corporibus non erumperet. Sic mala perſica, ceraſa, cruda caro multum aeris ex ſe emittunt, idque ex aqua tubo concluſa, quæ ſigni, aut probationis loco adhiberi ſolet, facile colligitur.

Sic intra recipiens B tubus C C aqua plenus, & vaſi D immerſus apponitur; extracto è recipiente B, omni aere, aqua tubo C contenta delabitur: quod à vicino aere non ſuſtineatur: ſed ubi novus aer gignitur, ſtatim aqua intra tubum nonnihil attollitur. Poteſt etiam loco aquæ hydrargyrus adhiberi: hoc utique indicio utrum omnis aer ſit exhauſtus, facile colligitur. Quo autem recipiens B tenaciter menſæ A A inhæreat, conglutinari ſolet beneficio ceræ cum terebinthina permiſtæ: vixque una aut altera ſuctione pars aeris è recipiente extracta eſt, cum ipſius aeris pondere ultro deprimitur.



Roſa vacuo impoſita, & poſt 15 dies educta, nec odorem; nec vividum colorem penitus amiſerat: ſed preſſu aeris brevi emarcuit: quod aliis quoque floribus, imo & tenerioribus foliis accidit. Nam eorum pori in vacuo dilatantur, ex quibus humor præ aeris pondere ſtatim exprimitur.

Jam alibi diximus aerem eſſe velut univerſale quoddam diſſolvens, quod corruptionem, ut vegetationem corporum promovet. Hinc pomum jam putredine affectum diu in vacuo ſervatum eſt citra ullam immutationem. Plantæ etiam quæ aeri expoſitæ intra phialam aqua plenam vegetantur, in vacuo collocatæ nulla habuerunt incrementa; imo cum immerguntur aquæ expurgatæ, quæ ſcilicet diu in vacuo relicta eſt, dum aer omnis ſpecie bullarum erupęrit, tardiſſime in ipſo etiam aere vegetantur.

Multa hujus generis experimenta circa plantas, & animalia in Academia Regia facta ſunt, de quibus ſuo loco. Et quidem Clariſſ. *Boylius* plurima in hanc rem fecit experimenta. Primo carnem aſſatam, panem, violæ flores poſt ſeptem menſes pene integra, ac nullo modo corrupta in vaſe vitreo poſt exhauſtum aërem conſervavit. Sic cereviſia poſt duos menſes, & in ſummo æſtatis æſtu ſervata, nec tonitrui commotione, ut reliquæ doliis concluſæ, fuit debilitata.

De ignis generatione in vacuo perpauca ſubjungam, quod ad noſtrum inſtitutum magis pertinere videatur. Pulvis pyrius in vacuo ſpeculi uſtorii ope ægre incenditur, nec contagio quodam ignis ab uno ad aliud pulveris granum diffunditur: ſed quæque granula ſeorſum incenduntur. Sæpe pulvis ebullire, & fumos ſubflavos emittere videtur; iſque è machina exemptus, & prunis impoſitus, ut ſalpetræ inflammatur: quod ſulphur tantummodo incenſum fuerit. Hinc fumis diſcuſſis ſaliſpetræ aciculæ vaſis ipſius, ſeu recipientis particulis adhæreſcunt.

Digitized by Google

Panni ſerici fruſtulum admoto ſpeculo intra machinam ita combuſtum fuit, ut fumo diſcuſſo, vix pannus ſpecie immutatus apparuerit, donec admiſſo aere, in cineres redactus eſt. Quod utique confirmat id quod ſuo loco oſtendimus, inflammationem; & diſſolutionem corporum ab aere promoveri. Subjecta candela recipienti, cui aqua erat impoſita, mirum in modum ebullire viſa eſt aqua: licet recipiens vitreum ne incaluerit quidem: imo cum hydrargyrus in tubum probatorium C C ſuperioris figuræ non aſcenderit, merito dubitatur an illa aquæ effervescentia ex incluſo aere, aut ex ſubtiliore materia oriatur.

Spiritus vini cum eodem modo incaluiſſet, mercurius ad unius digiti altitudinem aſcendit: ſubducta flamma, & vaſe intra aquam frigidam immerſo vehementior orta eſt ebullitio: quod vaporibus frigore denſatis ſpiritus vini ab omni preſſione liberior magis efferveſceret; poſt duas horas mercurius in vas ſubjectum omnino recidit. Hinc dubitare licet an vapores illi à ſpiritu vini ſublati, licet ab aere diverſi, vi elaſtica donentur.

Illud quoque non tacendum, quod cum omnis fermentatio, ſeu ebullitio liquorum in vacuo augeatur; tamen ubi calx exhauſto aere aquæ immergitur, vix ulla fit efferveſcentia; idque forte accidit, quod inter exhauriendum aera ſpiritus calcis volatiles exhalent. Contra in gypſo accidit, nam & majores bullæ in vacuo erumpunt, & major fit ebullitio, quàm ſi in aperto aere aqua diluatur.

Ne illud quidem tacendum, quod cum vir induſtrius & eruditus D. *Papin* 18. grana pulveris pyrii radiis ſolaribus per ſpeculum collectis, intra recipiens amplum accendiſſet, tum hydrargyrus è tubo in vas ſubjectum ante delapſus, ad 18 linearum altitudinem aſcenderit. Tantum videlicet aeris in pulvere pyrio delituiſſe exiſtimat: adeo ut inito calculo tria ſaltem aeris grana in 18 pyrii pulveris granis includantur. Quod fieri non poteſt niſi aer in eo pulvere ad trecenteſimam loci partem condenſatione redigatur. Ac forte ex hac compreſſione aeris tanta in nitro vis exurgit.

Vix tamen adduci poſſum ut credam tantum aëris in nitro contineri: cum enim ſpiritus nitri acidus ſali fixo, qualis eſt ſal tartari, affunditur, ac nitrum ex utriuſque conjugio etiam in machina pneumatica prodit, nullo modo probabile eſt tantum aeris nitrum ſubire. Itaque hæc vis elaſtica ſpiritui quem in nitro eſſe alibi diximus, videtur tribuenda. Hinc inflammationem promovet neque externo aere indiget: unde in machina pneumatica nulla pene res præter pyrium pulverem ſpeculo uſtorio accenditur, ac ne ſulphur quidem, cum ſolum eſt.

CAPUT XI.

De aliis experimentis in machina pneumatica factis.

OMittere hoc loco non poſſum varia experimenta in machina pneumatica circa reſpirationem animalium paucis abhinc annis facta ab illuſtri Authore D. *Boyle*, & pereruditо D. *Papin*.

Ac primum illud obſervandum videtur animantes occluſis receptaculis ſic impoſitas fuiſſe, ut ipſa receptacula, vel communi aere plena eſſent, vel compreſſo, vel rarefacto, & pene exhauſto; vel aere tantum factitio & artificiali

implerentur. Qua autem arte in recipiente aer comprimatur, in libro ſuperius laudato exponitur; ubi etiam nova ſclopeti pneumatici forma deſcribitur cum ſuo recipiente, in quo aer ad viceſimam ſui ſpatii partem adigitur. Quantum vero aer comprimatur aut rareſcat, ex indice ſeu tubo cui hydrargyrus infunditur, dignoſci jam alibi diximus; ſed novo etiam id perficitur artificio quod in citato opuſculo legi poteſt; nos ea tantum attingimus quæ ſunt noſtri inſtituti. Quo igitur aer magis comprimitur, eo altius aſcendit hydrargyrus.

Aer novus producitur, cum recipienti exhauſto aut fructus, aut maſſa farinacea, aut caro etiam imponitur: tum enim novus prodit aer qui hydrargyrum tubo concluſum attollit. His itaque præmiſſis videamus quid animantibus occluſis juxta varios aeris ſtatus contingat; ſive aer ſit in naturali ſuo ſtatu, ſive is ſit compreſſus, ſive rarefactus.

Primum itaque duo mures aranei duobus recipientibus, iiſque æqualibus ſimul impoſiti fuerunt, tum vas alterum communi duntaxat aere plenum rite obturatum fuit; ſed aer in alterum recipiens ita vi adactus eſt, ut hydrargyrus ad 20 digitos ultra ſolitam altitudinem aſſurgeret. Qui in communi aere poſitus fuerat, per 24 unius horæ minuta vixit, cum alter per ſex horas & amplius reſpiraverit. Qui in communi aere concluſus fuerat, nonnihil aeris conſumpſit: nam mercurius ad 29 digitorum Anglicanorum altitudinem deſcendit, qui recluſo vaſe ad 30 digitos ut ante evectus eſt. Idque aliis experimentis compertum eſt, viva animalia vaſis concluſa nonnihil aeris abſumere, aut certe illius elaterium infringere: cum animalia mortua multum aeris factitii procreent, & mercurium plurimum attollant.

2. Duæ ranæ ſimiliter duplici receptaculo concluſæ diutius vixerunt; quæ in communi nec denſato aere degebat, quatuor dies, altera 5 integros vixit.

3. Mus araneus ſclopeti pneumatici recipienti impoſitus, aere ad viceſimam ſui loci partem redacto brevi interiit. Sed aere ſepties magis denſato, quam ab atmoſphæræ pondere, mus per 24 minuta unius horæ, longa tamen ducens ſuſpiria vitam produxit; & extractus convaluit; adeo ut nimia aeris compreſſio animalibus lethalis videatur. Sed tamen nonnihil preſſus ſæpe ſalubrior eſt, quam communis aer & incluſus. Sic avicula recipienti impoſita cum male ſe haberet, intruſo aere, adeo ut mercurius ad 30 digitos ultra ſolitam altitudinem aſcenderet, ſtatim convaluit: cum deficeret, iterum aer vi intruſus eſt, dum mercurius 45 digitis altior fieret, tum iterum ſanitati eſt reſtituta avicula, & aperto recipiente bene ſe habuit. Sic mus araneus in phiala, cujus orificium illigata veſicula obturatum eſt, incluſus, cum ægrotare cœpiſſet, aere intra recipiens adacto, adeo ut veſicula preſſa aerem phiala contentum intus premeret, licet novus aer non ſubiret, is tamen melius ſe habuit.

Jam illud ſatis eſt pervagatum animalia in vacuo, ſeu in recipiente, cujus aer eſt exhauſtus, brevi interire. Inſecta quidem ibi diutiùs vivunt. Sic papilio tres horas antequam motu omni privaretur, in vacuo perſtitit, ac novo aere inducto motum & vires recuperavit. Limaces duo exactis horis duabus immoti jacuerunt: poſt ſex tamen horas exempti tandem moveri incœpere. Alia rana poſt duas horas in vacuo interiit.

Acetum vermiculis, ſeu minutis anguillis fœtum vacuo incluſum fuit; ver-

Digitized by Google

miculi omnes poſt 4 fere dies interierunt: adeo ut his animalculis aer quoque neceſſarius videatur.

In aere factitio non diu vivunt animalia, neque is vitæ fovendæ aptus videtur. Sic apis vacuo impoſita ſimul & acetum ſtillatitium, cui exhauſto aere additum eſt corallium in pulverem comminutum, aerem produxit: ſed nihilo magis apis ſeſe commovere potuit, dum libero aeri expoſita motum amiſſum recepit. Sic muſcæ prius in vacuo immotæ in aere rarefacto volitabant, non item cum aer factitius è fructibus admiſſus fuit: ſed in eo brevi moriuntur: quod aer artificialis vitæ animalium ſit infeſtus: ſic ignis ſtatim extinguitur, cum aer tantum adeſt artificialis, vi tamen elaſtica donatus. Rana in recipiens aere artificiali ex maſſa farinacea producto plenum conjecta, ſtatim convulſionibus jactata poſt aliquot minuta jacuit immobilis: poſt 4 minuta unius horæ exempta, per 3 fere unius horæ quadrantes immota permanſit; tandem convaluit: ſed in recipiente aer communis permiſtus erat artificiali. Nam ubi ſolus eſt artificialis, citiùs animalia aut intereunt, aut motu deſtituuntur, quàm in vacuo ipſo. Cùm maſſa farinacea, ſeu paſta in recipiente concluſa exhauſto aere ſtatim multum aeris factitii procreet, ubi animalia in illud recipiens immittuntur, ſtatim convelluntur, & brevi intereunt; ut in mure araneo obſervatum fuit. Limax per ſemihoram poſtquam multum & diu ſe commovit, ut mortuus viſus eſt, ſed eductus è vaſe cito convaluit: limaces in vacuo diutiùs durant: adeo ut aer artificialis quaſi venenoſa qualitate animantes interficiat. Sic muſcæ in recipiens conjectæ plenum aere artificiali ex uvis quas groſſularias vocant, producto, ſtatim moriuntur.

Cùm paſta, ſeu maſſa farinæ inſperſa multis recipientibus aere exhauſto fuit impoſita; poſt alterum diem aere factitio impleta ſunt. Mus araneus in unum demiſſus, intra ſeſquiminutam fere interiit; avicula intra unius minuti quadrantem extincta: cùm alia avicula ejuſdem ſpeciei aere artificiali depulſo, & eidem recipienti impoſita per quatuor horæ minuta incolumis permanſerit; coluber in aere factitio intra duo minuta male ſe habere cœpit; & tamen 24 minutis perſtitit, antequam movendi facultatem amiſerit, poſt ſex minuta, ſeu exactam ſemihoram extinctus eſt; cum aer ex uvis paſſis productus fuit, iidem effectus prodiere.

Poſtquam aer aliorum animalium reſpirationi inſerviit, fit quodammodo inutilis. Cum mus araneus recipienti aeri communi pleno eſſet impoſitus, poſt exactum horæ ſpatium vix ſpiritum ducebat; ſed altero mure tum immiſſo, & aere prius ſtagnante jam moto novi aeris appulſu: prior melius ſe habuit: ambo tamen poſt unius horæ tempus elapſum interiere. Quatuor poſt horis mus itidem vegetus ſic immiſſus eſt, ut novus aer vix ſubire poſſet; hic verò per tria minuta integra non vixit.

Illud verò eſt obſervatione dignum, quantum aeris fructus, caro, maſſa farinæ aqua inſperſa, & alia hujus generis tum in vacuo, tum in communi aere procreent: adeo ut piſa viridia tantum aeris producant in vacuo recipiente ut intra 24. horas mercurium ad 30. digit. altitudinem attollant; in hoc aere limax poſitus, multum ſe commovit & deſpumavit, & ſex minutis elapſis immotus apparuit, eductus tamen convaluit. Hincque licet conjicere aerem artificialem ex variis corporibus eductum non æque eſſe animantibus pernicioſum.

2° Illud

Digitized by Google

2° Illud quoque experimentis compertum eſt, perpaucum aerem è fructibus exſiccatis educi. Unde ex uvis exſiccatis in vacuo aſſervatis, perparum aeris factitii intra menſem prodiit,ut Mercurium ad ſex digitos vix attolleret. Idem in ficubus & prunis ſiccatis compertum eſt.

Quædam plantæ aut fructus, cum putreſcere incipiunt,jam totum pene ſuum aerem præbuerunt: ſic diſſecta braſſica intra 5. dies Mercurium ad ſui indicis apicem in vacuo recipiente extulit; tum libero aeri expoſita per duos dies, & corrupta, iterum vacuo recipienti impoſita, perparum aeris dedit.

3° Nihil æque aerem efficit ac caro, idque maxime cum putreſcit, contra atque in fructibus: hoc utique in carne bubula fuit obſervatum.

4° Lac per quindecim fere dies in recipiente vacuo concluſum, non ſtatim aerem produxit, ſed in multas bullas intumuit, ac poſt quatuor aut quinque dies coagulatum apparuit,cum lac in aere libero relictum jam poſt triduum eſſet coagulatum. Peracto menſe lac in vacuo coagulatum perſtitit, dum aliud vermibus ſcatebat. Id machinæ impoſitum educto aere in bullas prægrandes intumuit, ſed nullus vermiculus mortuus eſt quatuor horarum ſpatio. Poſt aliquot menſes ſerum inter butyroſam & caſeoſam partem fluctuabat; ſed exacto anno cum aliis partibus confuſum eſt: ac brevi poſt tempore butyroſa portio evanuit, & lac tantiſper male olere cœpit, nec vermes produxit. Ex quibus liquet coagulationem lactis in vacuo retardari; butyrum, ſerum & caſeum à ſe mutuo ſejungi; nec demum lac in vacuo putreſcere, aut vermes generare.

Simili ratione urina in eodem vaſe aſſervata, parum aeris dedit, & mercurium ad trium digitorum altitudinem extulit: ac per tres integros menſes vix immutata fuit, ex quo palam fuit urinam quæ eſt humor excrementitius, multo minus aeris efficere, quàm lac ipſum quod eſt alimentitium.

5° E fructibus etiam durioribus non parum aeris in vacuo producitur: ſic nuces recentes & in partes ſectæ intra duorum menſium ſpatium mercurium ad 20 digitorum altitudinem ſuſtulerunt.

6° Verum illud pene incredibile quantum aeris ex aliis fructibus, ut ex pyris, ceraſis, uvis, piſis non exhauſto aere procreetur. Sic piſa recentia cum uvis paſſis & tritis, aqua permixtis in recipiente poſita intra 20 dies mercurium ad 140 digitorum altitudinem extulerunt: ſub finem liquor è piſis erupit, & recipiens tandem in fruſta diſſiluit. Uvæ crudæ recipienti vacuo impoſitæ longo temporis tractu ſuum aerem præbuere: Intra primum menſem mercurius ad 40 digitos aſcendit; poſt 4 menſes, jam ad 70 digit. aſcenderat;anno exacto uvæ integræ apparuerunt: ex pyris diſſectis in vacuo poſitis tantum aeris erupit, ut mercurium intra duos menſes ultra 100 dig. altitudinem attolleret. Sed de his pro inſtituto ſatis.

Digitized by Google

CAPUT ULTIMUM.

Variæ difficultates, & objectiones circa pondus aeris ſolvuntur.

QUæ hactenus de aeris pondere attulimus, tot experimentis, & demonſtrationibus muniuntur, ut nulla cavillatione eludi, aut ratione ſolida infringi poſſint. Cum tamen corpus illud fluidum nobis circumfuſum, quodque aerem dicimus, ſub oculos non cadat, ac ſola experientia nobis ſit cognitum; nec forte minor in eo ſit partium, aut corporum varietas, quam in terra, & aqua, quæ oculis ſubjiciuntur: non mirum eſt ſi multa, imo fere innumerabilia in aere formata videamus, quorum rationem explicare non poſſumus. Hinc aeris impreſſiones, ſeu meteora magna ex parte nos fugiunt: hinc etiam fit ut tot effectus mirabiles occultis qualitatibus referamus acceptos. Quo autem lux aliqua in tanta rerum obſcuritate nobis affulgeat, atque iis quæ circa pondus aeris fieri ſolent objectionibus, utcunque ſatis faciamus, id meminiſſe oportet, quod ſupra ex viro clariſſ. D. *Perrault* fuſius expoſuimus, nimirum quod circa nos eſt fluidum, ex triplici potiſſimum materia conſtare.

1. Ex craſſiore aere, qui ultra atmoſphæram, ſeu vaporum regionem non attollitur, de cujus gravitate, & vi elaſtica fuſe diximus. Atque hic aer craſſior forte ex terræ, aquæ, & aliorum corporum particulis deciſus nec vitrum, nec ſolida quæque corpora penetrat.

2. Alius eſt aer longe ſubtilior, & penetrans, quique cum craſſiore fere ut calx cum arena miſcetur; ingens illius eſſe pondus, atque ex eo forte firmam corporum adhæſionem, imo & vim elaſticam duci, in immenſum quoque ſpatium eum extendi, ſuo loco diximus.

3. Uterque hic aer ſubſtantiæ æthereæ innatat, & cum ea fere ut calx cum aqua permiſcetur. Craſſi aeris certum eſſe pondus, idque facile definiri poſſe jam oſtendimus: ſed purioris aeris longe majorem vim eſſe, & pondus ex iis quæ cum in hoc loco, tum in proximo tractatu de rerum firmitate & duritie dicemus, manifeſtum fore arbitramur. Nunc ad ea quæ opponi ſolent, veniamus.

Opp. 1. quod jam ſupra attigimus, mercurium vel aquam in tubo non ſuſpendi ob aëris externi gravitatem, & æquilibrium: cum in vaſe occluſo, ubi nulla pene eſt aeris columna, aut in cubiculo undique clauſo ad eandem altitudinem aſcendat hydrargyrus: ut in ipſa machina cernere eſt, cum aer exterior omnino excluditur, & interior tantum manet nondum exhauſtus.

Reſp. incluſi aeris eandem eſſe vim ad ſuſtinendum hydrargyrum, quæ externi eſt aeris; quod vaſis parietibus innixus, eandem premendi vim habeat: non quod idem ſit illius pondus, ſed eadem manet vis à pondere impreſſa, aut ſi malis, eadem manet vis elaſtica; quemadmodum in horologii portatilis tympano eadem eſt vis convoluti chalybis, qua preſſus ante fuit. Rem vero ita eſſe præter ea quæ adduximus, hoc demonſtrari poteſt experimento: nam ſi intra recipiens applicetur phiala quæ planas habeat ſuperficies, ubi externus aer exhauſtus fuerit, qui phiala continetur, vi ſua elaſtica eam confringet, quod externus aer interioris vim non ſuſtineat.

Digitized by Google

Verùm non erit alienum paulo uberius id ipſum explicare, reſque ab altiore principio videtur deducenda. Statuamus itaque fundamenti loco hoc aeris proprium eſſe, ut dilatari facile & comprimi poſſit, vimque illam ſemper tueri qua corpora à quibus comprimitur, à ſe repellere nititur, donec nativam extenſionem ſibi reſtituerit. Quod dilucide explicat D. *Mariotte* in Tentamine de natura aeris nuper edito, ubi permulta ſpeculatione digna, quæque à nobis prætermitti non poſſunt, fuſe pertractat: Illud imprimis, hoc aeris elaterium, non ut reliqua fere paulatim imminui & debilitari, ſed idem ſemper & conſtans permanere: ut in ſclopetis pneumaticis, v. *arquebuſes à vent*, cernere eſt, quæ poſt longum temporis ſpatium eadem vi globulos emittunt, ac ſi recens aer intruſus fuiſſet.

Aer porro eadem ratione denſatur qua incumbentis corporis pondere comprimitur. Quare ſi aeris moles quæ à telluris ſuperficie uſque ad extremos atmoſphæræ limites patet, ſit levior, tum aer terræ proximus rarior quoque futurus eſt. Unde cum in barometro aer una cum mercurio includitur, tum ille dilatatur, & mercurium eo uſque deprimit, dum incluſus aer & mercurius penſilis cum extremo aere librentur. Quare ſi mercurius maneat in tubo ſuſpenſus uſque ad 14 digitorum altitudinem, incluſus aer altero tanto, ſeu duplo, rarior futurus eſt, quam ante experimentum fuit: cum illius condenſatio ponderibus à quibus premitur ſit proportionalis.

Quod utique variis experimentis idem author confirmat. Nam barometro 40 digitis alto mercurius ad altitudinem 27. digitorum cum ſemiſſe infuſus; inverſo tubo in vas ſubjectum hydrargyro plenum ad altitudinem 14. digitorum ſuſpenſus manſit; quique aer antea 12. digitos tubi cum ſemiſſe occupabat, jam 25 digitos, duplo videlicet magis dilatatus implevit. Sic ubi 24 aeris digitos in tubo relinquebat, mercurius ad 7 digitos penſilis manebat, qui ſcilicet cum quarta parte ponderis atmoſphæræ librabatur, tres reliquos tubi quadrantes aer incluſus replebat, qui tum erat 33. digitorum, & vi ſua elaſtica reliquum ponderis atmoſphæræ ſuſtinebat.

Vis itaque aeris elaſtica, aut illius condenſatio, vel dilatatio ſemper eadem ratione augetur aut minuitur, qua creſcit, aut minuitur pondus incumbentis aeris.

Ex quo quidem multa eruuntur problemata, quæ apud authorem legi poſſunt. Nec difficile erit invenire ad quam altitudinem aqua in tubum parte ſumma occluſum, dum is immergitur, aſcendat; ſi pondus atmoſphæræ 32 aquæ pedum altitudine metiamur, qui æquantur 28 digitis mercurii. Unde cum urinator ſub campana aere plena ad 30 pedum altitudinem in mare deſcendit, tum aer dimidium tantum prioris loci occupat.

Ex iis efficitur in barometro mercurium ad eandem ſemper altitudinem ſuſpendi, cum cubiculum ita eſt occluſum, ut externus aer ſubire non poſſit: unde quæ vulgo in ſcholis adverſus aeris pondus fieri ſolent argumenta, nullius ſunt momenti. Verum quæ opponi poſſunt reliqua videamus.

Opp. 2. Si pondus aeris in tubo ſuſpenderet hydrargyrum, quo gravior eſſet aer, hoc altius attolleretur hydrargyrus: ſed contrarium experimur. Nam aere ſereno altius aſcendit hydrargyrus, quam nimboſo, aut pluvio cœlo; & quo craſſior eſt aer, aut turbidior, ut flante auſtro, hoc minus aſcendit mercurius;

Digitized by Google

adeo ut hinc quæ futura ſit aeris temperies jam liceat præſagire, atque hinc tubus Torricelli jam barometri nomen, quod aeris pondus metiatur, invenerit. Ergo aliud quiddam quàm aeris pondus ipſum ſuſpendit hydrargyrum.

Reſp. neg. min. Nempe graviorem eſſe aera pluvio cœlo, quàm ſereno, cùm ipſa experientia contrarium demonſtret: nam flante borea aer eſt graviſſimus, quæcunque ſit hujus effectus cauſa. An fortè flante auſtro pars quædam craſſi aeris in pluviam, aut nubes concreſcit, quas ſublati è terra halitus ſuſtinent? An potius idem accidit in aere, quod cernimus in machina dum exhauritur: tum enim ſæpe vitrum velut nebula obfuſcatur, & rore madidum apparet. Sic pluvio cœlo, & nubibus obducto, ſuperior aer multum dilatatur, & permiſtas aquæ, ſeu vaporum partes poſt ſe relinquit, ex quibus coaleſcentibus tum nubes, tum imbres oriuntur: aer enim debilitatus tot aquæ velut atomos non poteſt exſolvere, aut ſuſtinere: unde aliæ in alias præcipites cadunt, ac primùm nubes, tum pluviam efficiunt.

An potius flante aquilone aer fit denſior? Hinc tubo optico velut undis aſperior videtur, ac minus pellucet. Hinc Pyrenæa juga nivibus cana, & idem dicendum eſt de aliis montibus, cælo ſereno non tam diſtinctè eminus cernuntur, ac cœlo nubibus obducto. Fieri etiam poteſt ut aquilo deorſum ruat, & multum materiæ ſecum vehat, cum auſter ex tranſverſo ſpiret, per lineas quæ terræ ſuperficiem tangunt: unde & aeris pondus minuit. Hinc ceſſante auſtro fluctus, quos in fluviis aut in mari excitavit, non ſtatim ſubſidunt: ſed quos aquilo commovet fluctus, ii ſubito ſternuntur, ubi ventus reſederit. Hic enim deorſum ruit, non item auſter, qui fluctus ex tranſverſo perſtringit. Et quidem cum hæc difficultas in Academia Regia nuper propoſita fuiſſet, hanc rationem ſatis idoneam reddidit Doctiſſ. Borellus; pluvio tempore magnam vaporum copiam è terra aſcendere, qui cum leviores ſint aere, eumque alio protrudant: (nam duo corpora ſimul eſſe non poſſunt,) neceſſe eſt atmoſphæram tum leviorem exiſtere, quàm ſi ii non adeſſent vapores. Contrarium tamen & ex eodem pene principio colligit Vir Clariſſ. qui de fontium origine fuſe & docte conſcripſit, flante borea aerem omni ex parte ſerenum eſſe denſiorem & graviorem: quod vapores & halitus cum eo intime miſceantur, & quaſi in idem corpus coaleſcant. Hinc cæruleus cœli color turbidior eſt, non vegetus, ut accidit, cum denſæ & candidæ nubes congeruntur: tum enim aer liberior ab halitibus levior eſt, & magis pellucet, quàm cum ſerenus eſt. Verùm iſta alterius ſunt loci, nec propoſitionem noſtram ulla ex parte labefactant. Id tamen advertendum quæ futura ſit tempeſtas ex barometro quidem in diem craſtinum præſagiri: ſed non eodem ubique modo. Nam in his regionibus, Gallia nimirum, Anglia, Germania, Italia, ubi flat boreas, altiùs aſcendit hydrargyrus, & ſerenum cœlum plerumque futurum eſt. Conſtantinopoli flante borea cœlum nubilum eſt, & imbriferum; flante Auſtro, vel Africo tempus ſudum eſt, ut nuper obſervatum fuit à nobili Italo D. *Marſilly*, qui boſphori Thracii hiſtoriam naturalem edidit in lucem.

Opp. 3º Duo marmora terſa, & lævigata in machina ſuſpenſa, exhauſto omni aere non divelli: ergo illa cohæſio ab aere non proficiſcitur. Sic aqua expurgata, quæ ſcilicet in machina exhauſta per aliquot horas relicta eſt, per ſyphonem continenter fluit, etiam cum omnis aer extractus eſt: magno qui-

dem argumento aſcenſum aquæ circumfuſi aeris preſſioni acceptum referri non oportere: quæcunque ſit hujus effectus cauſa.

Reſp. Duo marmora in vacuo interdum ſibi pertinaciter adhæreſcere: quod ſubtilis aer qui vitrum penetrat, inter duo marmora ſumme lævigata aditum non habeat: quare marmor inferius deſcendere non poteſt, quin puriorem illam ſubſtantiam premat, & attollat; eaque magis reſiſtit, quàm ab incumbente corpore premi poſſit. Cum tamen, ut plerumque fit, marmora ipſa oleo, vel ſpiritu vini illiniuntur, ut illius interjectu magis conglutinentur, tum bullæ aereæ ex oleo, vel ſpiritu vini ſtatim emergunt, ubi craſſior è recipiente aer eductus eſt: quæ bullæ vi elaſtica ab ætherea ſubſtantia dilatatæ marmora ante cohærentia disjungunt: ſicque experimenta quæ in Academia Regia, & Londini facta ſunt, facilè conciliantur.

Eadem eſt ratio ſyphonis. Nam aqua expurgata ubi ſemel fluere cœperit, per crus ſyphonis longius præ pondere continenter fluit, & aquam breviore crure contentam attollit: nec motus ille per aeris bullulas interrumpitur. Quod quidem videtur probare præter craſſum aerem, quem ſpirando ducimus, quique hydrargyrum ad 27 aut 28 pedum altitudinem ſuſpendit, alium eſſe puriorem, & graviorem, quique nullis machinis educi poteſt, ſed multis effectibus ſe prodit.

Hinc enim, ut diximus, fortè oritur firmitas corporum, vis elaſtica, imo & gravitas ipſa. Hujus quidem aeris ſubtilis nec pondus, nec vim ſenſu percipimus, quod aut cuncta permeet, aut partes ſolidas æquabiliter premat.

Sic aptati ſunt folles à D. *Boyle* in recipiente, ea quidem arte, ut attolli, & deprimi facilè poſſent: quandiu aliquid aeris craſſi ſupererat, plumam juxta poſitam flatu ſuo commovebant; ſed exhauſto craſſiori aere, pluma ipſa manebat immota: quod ſubtilior aer à follibus nec trahi poſſit, nec educi. Sic etiam aptata eſt ſyrinx tubulo occluſo, ut aer craſſior ſubire non poſſet, & pondere ſic ad embolum appenſo, ut exhauſto aere embolus facilè adduceretur; quod craſſioris aeris moles nihil amplius obſtaret. Interim non dubium eſt quin aer ſubtilior, aut certe ætherea ſubſtantia ſyringem ipſam impleverit.

Poſtremo idem author ſyringem cum tubo vitreo machinæ adhibuit, cui ſubjecit ſpiritum vini colore coccineo tinctum: exhauſto aere craſſiore, & adducto embolo nihil ſpiritus vini, nihil aquæ potuit attollere. Quæ omnia id quod volumus omnino confirmant, aquam & liquores attolli à craſſo aere, non ab eo ſubtiliori, & cuncta permeante.

Opp. 4. Experimentum in Batavia primùm à Clariſſ. Hugenio actum, & ab eo in Academia Regia ſæpius repetitum, quod prima ſpecie omnem hypotheſim noſtram videtur convellere. Id verò eſt ejuſmodi. Aqua expurgata tubus C impleatur, (vide decimi capitis poſtremam figuram:) exhauſto aere hæc ſuſpenſa adhuc manet, tametſi ab aere exteriore non ſuſtinetur. Imo tubus plenus hydrargyro in machina per plures dies relicto, ut omni aere intra poros diſperſo expurgetur, & vaſi mercurii itidem purgati immerſus, non modò ad conſuetam altitudinem, ſed etiam ad 60 & amplius digitorum altitudinem, etiam omni aere exhauſto ſuſpenditur, quaſi is ſolidus foret: magno ſane indicio hydrargyrum in tubis non ſuſtineri ab externi aeris columna ejuſdem ponderis, ſed occultiorem eſſe hujus effectus cauſam.

Digitized by Google

Reſp. aquam vel hydrargyrum non à craſſiore, qui jam nullus eſt, ſed à ſubtiliore, de quo mox diximus, aere ſuſtineri. Illa enim ſubtilior materia vitri quidem poros pervadit, ſed hos meatus partes hydrargyri ſolidiores plerumque occludunt. Unde purus aer non ſatis confertim irruit, ut liquorem à vitro divellat. Quæque vitrum tangunt hydrargyri, vel aquæ particulæ, in vaſe ſubjecto hujus ſubtilis aeris impreſſioni patent. Idem enim fere accidit ac ſi duas lamellas marmoreas, & politas, ſed crebris pertuſas foraminulis cuidam liquori immergas; ſicque aptatas animo fingamus, ut plures unius partes ſolidæ alterius foraminulis reſpondeant. Tum enim liquoris particulæ huc illuc agitatæ utriuſque laminæ extimas ſuperficies unà compingent potius, quam divellent: ſic enim aquæ vel hydrargyri expurgati partes ſibi, & vitro contiguæ, ut totidem lamellæ, ſeſe mutuo ſuſtinent.

Rem ita ſe habere vel hinc liquet, quod ſuccuſſa paululum machina ſtatim aqua tubo concluſa, vel hydrargyrus decidat: nam eo motu quæ fuit ante partium contiguitas, tollitur, & aer purior nimium ante disjectus, hac ſuccuſſione alicubi colligitur, qui ſubjectas liquoris partes deprimit. Huc etiam adde ſuſpenſum liquorem tandiu remanere, quandiu ab ambiente corpore non premitur, aut certe preſſio ipſa debilior eſt. Unde forte quis non male colligeret gravitatem à preſſione ſubtilioris illius aeris proficiſci. Et ſane ut duo marmora ſibi cohærentia obliquo, ſeu tranſverſo motu facile ſeparantur, ſed ſurſum, aut deorſum avelli non poſſunt, quin aeris reſiſtentiam vincant: ſic ſubtilioris aeris moles ſurſum impelli vix poteſt: immenſum enim eſt illus pondus: adeo ut Boylius hydrargyrum ad 72 digitorum altitudinem ſuſpenſum tenuerit, etiam cum tubus extra vas ſubjectum in aere libero ſublatus fuiſſet; ſed ſuccuſſione, facta velut lamella hydrargyri à vitro divulſa eſt, & decidit.

Cum etiam diu in vacuo mercurius relinquitur, ultro ſubſidit, ſeu novus aer generetur, ſeu atomi quædam in liquore latitantes emergant. Utcunque ea res ſit, nihil magis demonſtrat recipiens non omnino eſſe vacuum, ſed ſubtilem quandam in eo eſſe ſubſtantiam. Sed illud ſemper manet inconcuſſum, craſſi aeris certum eſſe & definitum pondus, ex quo plerique naturæ motus qui ad vacui metum referri ſolent, omnino dimanant. Non me fugit paulo aliter videri D. *Mariotte*. Exiſtimat enim aerem incluſum in hydrargyro, cum fit experimentum Torricelli, è ſuis velut cellulis emergere, & ſupremam tubi partem implere. Argumento id eſſe putat experimentum mox allatum: quod ſi videlicet mercurio in machina per aliquot dies aſſervato, & omni aere expurgato tubus 40 aut 50 digitorum impleatur, & digito tam accurate occludatur, ut aer externus ſubire non poſſit, fore ut ad altitudinem 40 aut 50 digitorum is ſuſpenſus maneat. Quod nullus aer partem tubi vacuam tum implere poſſit, niſi fortè vehementius concutiatur tubus: tum enim bullulæ aeris ex colliſione erumpentes partem tubi ſummam implebunt. Eadem eſt ratio aquæ aere expurgatæ, quæ phialæ oblongioris colli imponitur, & vitro itidem aqua expurgata pleno immergitur. Nam exhauſto aere aqua non deſcendit, quouſque novæ bullulæ ex aqua formentur, quæ ubi ſummum phialæ attigerunt, aquam deprimunt. Idem accidet ſi paulo vehementiùs concutiatur tubus: hæc enim concuſſio partes aereas ad eruptionem ſollicitat, fere ut in ſilicum colliſione ignis erumpit.

Digitized by Google

Itaque hujus phænomeni non aliam rationem afferri poſſe putat præter legem naturæ, qua corpora ſibi mutuo contigua non à ſe invicem divelluntur, quandiu aliud ſubire corpus non poteſt.

Hæc ſane magna probabilitate dici videntur: ſed vereor ne lex illa naturæ eadem omnino ſit cum metu vacui in ſcholis adeo decantato; nam verbis paululum commutatis eadem pene eſt utrobique ſententia. Quanquam certas eſſe motuum leges inficiari non poſſumus. Verùm hoc loco meritò inquirimus, quibus mediis natura utatur ut ſuum finem aſſequatur, ut indiſſociabilia corpora efficiat; cur ad certam altitudinem præter naturæ legem hydrargyrus decidat; aut lex gravitatis tum vincit legem, ut nonnulli jam loquuntur, contiguitatis? Jam ubi fit vulgare experimentum Torricelli in prælongo tubo, cujus pars ſumma multo ſit amplior; ut cum vacuum in vacuo, ut aiunt, quod ſatis eſt pervagatum, efficiunt; an tum atomi aeris & bullulæ repente erumpunt, quæ tam amplos tubos impleant. Ne illud quidem cogitatione aſſequimur, qui fieri poſſit ut illæ aeris bullulæ adeo dilatentur citra ſubtilioris materiæ ingreſſum. Verùm id poſtea viderimus, cum de denſo & raro tractabimus. Nunc id tantummodo contendimus, nihil neceſſe eſſe ad metum vacui, aut ad legem contiguitatis confugere, ut hanc hydrargyri vel aquæ ſuſpenſionem explicemus: una enim ex iis, quas attulimus rationibus, ſufficit, ac præcipue, quod ſubtilioris aeris pondus deſcenſum hydrargyri prohibeat: fortè etiam hydrargyrus concluſus non gravitat, quod à ſubtili aere non prematur.

Poſtremo etſi commoda hujus effectus ratio afferri non poſſet, quod nobis non videtur, non propterea negari debet deſcenſum hydrargyri in vulgari experimento à pondere vel elaterio craſſioris aeris proficiſci: ut multis id probat rationibus D. *Mariotte*, & ea præſertim, quæ ex majore altitudine ducitur, cum barometrum intra aquam limpidam & profundam demergitur: cum enim hydrargyrus quater & decies fere gravior ſit aqua, ubi 14 digitis intra aquam immergitur, tum uno digito altiùs intra tubum aſcendit hydrargyrus; ubi tribus cum ſemiſſe pedibus infra aquæ ſuperficiem deprimitur, tum mercurius tribus digitis attollitur. Mitto ea quæ ſuperiùs allata ſunt in eandem rem experimenta, quibus compertum eſt altiùs aſcendere hydrargyrum, quo locus eſt depreſſior: adeo ut 60 aut 63 pedes, ut ei videtur, unius lineæ, ſeu duodecimæ partis unius digiti varietatem afferant. Vir clariſſ. idemque doctiſſimus D.*Toinard* 5 linearum differentiam in 300 pedum altitudine Aureliæ comperit: in Regio Obſervatorio fere duarum linearum differentia invenitur, cum altitudo ſit ab imo ad ſummum 134 pedum: adeo ut 67 pedum differentia lineæ unius diverſitatem inducat. D.Caſſini, montis cujuſdam in Provincia altitudinem 1070 pedum dimenſus, 16 & paulo amplius linearum differentiam invenit. Illuſtris fuit Claromontii obſervatio olim à Cl. viro D. *Perriers* facta: in loco maxime depreſſo Claromontii hydrargyrus altus erat 26 digitis 3 lin. cum ſemiſſe. Quod utique loci illius altitudinem demonſtrat: cum barometrum ad 27 hexapedarum altitudinem tranſlatum eſſet in monte proximo, mercurius ad 26. digit. & unam lineam deſcendit; poſt 150 hexapedas, ad 25 digitos delapſus eſt; in montis tandem vertice 500 hexapedas alto ad 23 digitos & 2 lineas deſcendit; differentia eſt 37 linearum, ſeu trium digitorum, & unius lineæ. Quæ ſi ad calculum vocentur, palam erit inter aſcendendum plus ſpatii requiri,

Digitized by Google

ut unius lineæ varietatem inducat : nam aer magis ac magis rareſcit. Ac de experimentis circa inane ſatis multa : nam quæ circa corporum gravium deſcenſum, ſoni propagationem, & plantarum vegetationem, ſunt obſervata, ſuis locis reddemus.

TRACTATUS III.

DE QUALITATIBUS, SEU DE AFFECTIONIBUS Corporum.

ILLUD ex tribus propoſitis erat extremum, ut præcipuas corporum qualitates, aut affectiones paulo diligentiùs quàm vulgus Philoſophorum ſolet, tractaremus. Cum enim prima corporum initia aut omnino, aut magna ex parte nos fugiant, ac ne corporis quidem compoſitio ſatis nobis perſpecta ſit, id unum nobis relinquitur, ut in rerum proprietates intendamus animum. Rem enim melius perſpicimus, quo plura ejus attributa cognoſcimus : cum proprietatum, & affectionum congeries uniuſcujuſque rei inanimatæ naturam efficiat, ut identidem oſtendimus.

Præcipua autem corporis attributa, ex quibus reliqua fere ducuntur, ſunt extenſio & motus ; ad extenſionem partium figura aut configuratio, ſitus & textura ; ad motum plures etiam qualitates revocantur : ut impetus ſi quis ſit, gravitas & levitas corporum, de quibus ſatis copioſe diximus. Sed niſi univerſales illæ, atque, ut loquuntur, mechanicæ affectiones, & motuum leges ad res ipſas applicentur, & niſi ad proprias velut differentias aut ſpecies deſcendamus, vix ullius effectus cauſa, aut ratio nobis explorata futura eſt. Id igitur nobis in hoc tractatu faciendum, ut præcipuas corporum qualitates, in quibus Philoſophiæ naturalis ſumma conſiſtit, quàm breviſſime fieri poterit, perſequamur. Non ut omnes qualitates explicandas aggrediamur : id enim pene infinitum foret, ac plures ex iis ad libros de anima, ſeu ad tractatum de viventibus pertinent : ſed eas tantum quæ ad Phyſicam generalem ſpectant, hoc loco exequemur.

Primùm itaque qualitates corporum univerſim explicare conabimur, tum de iis qualitatibus agemus, quæ ab elementis, vel à Chymicorum principiis duci ſolent : ubi quæ actuoſæ ſunt & in motu poſitæ, quæque primæ qualitates dicuntur ; ſive eæ ſint manifeſtæ, ut calor & frigus, ſive occultæ ut medicaminum vires, exponentur : poſtremo de iis agemus, quæ cum ſint inertes, modi potius dici debent quàm qualitates.

DISSER-

DISSERTATIO I.

De qualitatibus corporum generatim.

DE qualitatibus univerſim tum in Logica, tum in Metaphyſica diximus; nunc quæ iis in locis explicare non potuimus, de natura videlicet qualitatum & earum origine diſſeremus.

CAPUT I.

De qualitatatum origine.

PRimum itaque præcipuos qualitatum fontes, quantum fieri poterit, aperiamus: nam his neglectis vix ulla qualitas perſpecta nobis eſſe poteſt. Quod enim vulgò dicitur, ignem v. gr. calefacere per vim calefactricem, quæ ex illius forma ſubſtantiali profluit; aut lutum indurare, & ceram liquefacere per qualitatem, quæ calor nominatur; id fere eo recidit, ignem aut quidvis aliud hunc vel illum effectum procreare, quia vim habet illius effectus procreatricem. Si qui ſint quibus hujus generis rationes omnino ſatisfaciant, nihil contradico: ſed dabunt nobis hanc veniam, ut paulo ulterius progrediamur, & qualitates ipſas; ſeu corporum affectiones, quas pene ſolas Phyſica inveſtigat, ab altiore principio deducamus.

Tres porro in partes circa originem qualitatum video Philoſophos inter ſe diviſos. Vulgus enim Philoſophorum eas à ſubſtantiali forma, & intima rei cujuſque natura repetit; Chymici ad ſua principia ubique confugiunt; cæteri qui experimentalem philoſophandi rationem ſequuntur, corporum affectiones ex principiis mechanicis duci magnopere contendunt. Omnes, ut puto, veri aliquid dicunt. Nam multæ qualitates ex intima rei natura, aut forma proficiſcuntur, illæ nimirum quæ divelli ab ipſa re non poſſunt, quæque proprietates nominantur: ut calor, & lux in igne. Aliæ citra principia chymica, & elementa vix intelligi poſſunt, ut ſuo loco dicemus. Sed plurimæ ex affectionibus mechanicis, motu videlicet, figura, ordine partium, & aliis ſi quæ ſint communes affectiones, oriuntur: quæ omnia ut melius intelligantur, in certas concluſiones ſunt digerenda. Sit itaque

Prima Concluſio.

Qualitates plurimæ ex ſubſtantiali forma, aut ex intima rei eſſentia non profluunt.

Probari poteſt concluſio multis rationibus & exemplis. Quod enim res ſit aſpera, aut lævis; dura, aut fluida; opaca, aut perſpicua; alba, aut alio colore tincta; id utique non à ſubſtantiali forma, ſed ſæpiùs à mechanicis quibuſdam principiis proficiſcitur. Sic adamas ex bruto fit lævis, idque agentis mechanici, aut ſolius expolitionis vi. Aqua modò eſt dura, cum in glaciem concreſcit; modò liquida: neque idcirco formam commutat. Vitrum contuſum ex perſpicuo fit opacum; ignis vi fuſum iterum evadit perſpicuum. Aqua

Digitized by Google

ſolâ partium agitatione fit candida: quod variæ illius ſuperficies lumen fortius regerant. Sic clavus ſola mallei percuſſione incaleſcit. Quid, cum ex permiſtione flavi & cærulei fit viridis color, an fortè ad formam ſubſtantialem confugere neceſſe eſt? ergo ſi minus omnes, certe plurimæ qualitates ex mechanicis affectionibus manant potius quàm ex forma ſubſtantiali.

Confirm. Forma ſubſtantialis in rebus vitæ expertibus aut nihil eſt aliud quàm quædam qualitatum congeries, ut ſuo loco oſtendimus; aut obſcurius quiddam eſt, quàm ut explicandis qualitatibus ſit adhibendum: præſertim ſi eæ qualitates per mechanicas & generales affectiones ſatis commode explicari poſſint, ut infra dicturi ſumus.

Solvuntur objectiones.

Opp. 1. multas eſſe vires, aut qualitates, quæ ſpecificæ dicuntur, quod à forma ſpecifica dimanent: ut vis magnetica, vires itidem medicaminum ſpecificæ, ut vis quæ eſt rhabarbaro, bilis expurgandæ: ergo non aliunde qualitates oriuntur, quàm à forma cujuſque rei propria.

Reſp. vires illas quæ ſpecificæ dicuntur, quod cuidam rei ſint propriæ, ex certa partium textura & configuratione potius oriri, quàm à forma, de cujus exiſtentia magnus eſt dubitandi locus. Cum v. gr. ferrum vi magnetica imbuitur, & ſtatim eam exuit, palam eſt vim illam à forma ſubſtantiali, quæ eadem ſemper manet, non proficiſci: eadem eſt ratio medicaminum, de quibus nunc non eſt dicendi locus.

Opp. 2. illud pervulgatum, aquam calefactam priſtinum ſuum frigus recuperare: quod intelligi non poteſt, niſi frigus à forma ſubſtantiali proficiſci fateamur.

Reſponſum jam alibi fuit, aquam ſua ſponte frigeſcere, quod calore imminuto, ſeu ignis particulis jam difflatis, partes aquæ inſenſibiles eodem quo antea motu, ſed tardiore moveantur. Nam ut calor in motu poſitus eſt, ſic frigus in illius motus vel extinctione, vel imminutione conſiſtit.

Oppon. 3. facultates, aut potentias operatrices à forma ipſa, quæcunque ſit illa, prodire; ut omnes fatentur: ergo multæ qualitates à forma oriuntur.

Reſp. nos utique non inficiari naturales rerum vires à formis dimanare; aut potius formam ipſam ex iis quodammodo emergere, ut ſæpe auri ipſius exemplo oſtendimus. Quanquam, ut identidem monuimus, diverſi effectus, & variæ potentiæ operatrices ex figura partium inſenſibilium, aut motu, aut contextu, aut magnitudine plerumque dimanant. Imo relatio ipſa aut ordo inter vicina corpora id ſæpe efficit, quod potentiam operatricem appellamus. Nam ut corpora ſunt inter ſe colligata, ſic mutuas actiones aut vires vel promovent vel impediunt: adeo ut potentia plerumque nihil ſit à rebus ipſis inter ſe connexis diſtincti. Sic in horologio portatili, convoluti chalybis & rotarum coaptatio, & figura tam conſtantes motus efficiunt: nec neceſſe eſt vim, aut facultatem ſonoram, aut horæ indicatricem comminiſci. Idem diximus de vi, aut potentia qua clavis ſeram aperit, vel claudit, quæque nihil eſt à materia clavis, & figura diſtinctum, ut fuſe demonſtrat illuſtris author D. *Boyle* tractat. de formarum & qualitatum origine.

Digitized by Google

Uno verbo facultates in rebus animatis ab ipſa anima ſunt indiſcretæ, in rebus vitæ expertibus ſi quando à rei ſubſtantia diſtinguuntur, id eo accidit quod ſint in motu poſitæ, ut calor, lux, impetus, quæ qualitates diſtinctæ à ſubſtantia vulgò creduntur. Utcunque ea res ſit quæ non eſt magni momenti, id certum videtur pleraſque qualitates à forma ſubſtantiali non dimanare. Utrum verò ab elementis ipſis, aut à Chymicorum principiis ſint repetendæ videamus. Sit igitur

Secunda Concluſio.

Qualitates nonnullæ à vulgatis elementis, aut à principiis Chymicorum oriuntur, ſed non omnes.

Pars concluſionis prior ſatis eſt manifeſta. Nam calor ab igne, ſiccitas à terra; ſapor magna ex parte à ſale, ut odores, & vires ſpecificæ ab oleo, aut ſulphure, aut interdum à ſale volatili ſatis commode ducuntur, idque ex infra dicendis fiet apertius. Sed cum vulgares Medici omnes rerum qualitates ex ſolis elementis, & Chymici ex ſuis principiis illas depromunt, iis aſſentiri nullo modo poſſumus.

Primò enim eædem plerumque qualitates, ut gravitas, perſpicuitas, aut opacitas; fixitas, aut volatilitas elementis, & mixtis corporibus æque conveniunt. Imo aurum v.gr. gravius eſt quocunque elemento aut principio; nec dici ullo modo poteſt, hydrargyrum ab aqua vel terra tantummodo pondus mutuari: cum is multo ſit gravior: ergo gravitas, & aliæ hujus generis qualitates communes habent, & magis univerſales cauſas, quàm elementa ipſa, aut Chymicorum principia, eæque non aliæ ſunt quàm affectiones mechanicæ.

2. Qualitates plurimæ mixtis inſunt corporibus multo vegetiores, quàm in ipſis elementis, aut principiis. Sic fluiditas hydrargyri, aut ſpiritus vini ab aqua non ducitur: cum hi liquores præ nullo frigore congelari, aut ſiſti poſſint.

Confirm. Jam in primo tractatu demonſtratum à nobis fuit, principia Chymicorum non eſſe prima aut ſimpliciſſima: ſed eſſe quaſdam corpuſculorum concretiones, quæ ab affectionibus mechanicis, magnitudine nimirum, ſitu, figura & motu pendent. Unde ex mixtura & temperatione principiorum aut corporum ſæpe qualitates oriuntur præter expectationem Chymicorum, aut Peripateticorum. Sic interdum duo corpora actu frigida ſimul mixta intenſum procreant calorem; duo liquida durum corpus efficiunt; ex duobus ductilibus fragile corpus efficitur. Quique ex illis elementis, aut principiis qualitates omnes repetit, idem facit homini, qui omnia horologii portatilis phænomena hinc explicare niteretur, quod totæ aliæ ſint ex cupro, aliæ ex ferro conflatæ; aliæ catenulis aureis, aliæ inteſtinulis inter ſe devinciantur: cum palam ſit non tam ex materia ipſa, quàm ex partium coaptatione motus omnes duci oportere.

Quamobrem non omnino aſſentior Chymicis, qui ut eleganter olim Vir ſummo ingenio, ſummaque doctrina Huetius ſcripſit, ex tribus principiis corporum omnium affectiones ducunt.

Digitized by Google

Nam queis occultas naturæ accedere partes
Eſt labor, & cæcis diſſolvere corpora flammis;
Inque ſuum partes rurſum componere corpus:
Mercurii liquidos latices, & ſulphura viva,
Terna ſubeſſe ferunt miſtis primordia rebus,
Fœcundoſque ſales. Oculis variata colores
Sulphura ſubjiciunt, flammiſque alimenta miniſtrant;
Mobilis in craſſam diſtendit ſingula molem
Corpora Mercurius: firma compage revinxit
Vis ſalis, incerto fluerent ne turbida lapſu.

Tertia Concluſio.

Rerum vitæ expertium quàm plurimæ qualitates per mechanicas affectiones ſatis commode explicantur, atque ex iis velut primis principiis ducuntur.

Cum hæc concluſio permagni ſit uſûs ad Phyſicam experimentalem, adeo ut fere principii inſtar ſit, paulo uberiùs eſt explicanda. Primum itaque rerum vitæ, aut ſenſûs ſaltem expertium qualitates ex mechanicis affectionibus duci pertendimus. Non enim nobis perſuadere poſſumus animalium vires, & functiones ex ſolo motu, figura, & magnitudine prodire, uti jam ſæpe innuimus; quidquid Carteſio, & aliis videatur; idque jam ſæpe à nobis probatum fuit: nec libet in re tam aperta diutiùs immorari.

Quod autem plurimæ, ſi minus omnes rerum inanimatarum qualitates ex iis communibus materiæ affectionibus prodeant, id quoque in primo tractatu diſſert. 2, cum de principiis mechanicis ageretur, imo & in 3 diſſert. ubi Chymicorum principia expendimus, multis argumentis oſtenſum fuit, quæ nunc regerere nihil neceſſe eſt. Atque hic tractatus pene totus huic probandæ concluſioni ſervit. In eo quippe qualitates fere omnes ad principia intellectu facilia referuntur.

1. Jam oſtenſum fuit in hac quæſtione omnes qualitates ex forma ſubſtantiali aut ex elementis, aut ex Chymicorum principiis duci non poſſe: reſtat igitur ut ad generales & mechanicas affectiones omnibus obvias, & omnium primas revocentur.

Confirmari id poteſt variis exemplis. Cum ferrum magneti vegeto admovetur, ſtatim vim eam concipit qua ad polos mundi ſe convertat, aut aliud ferrum ad ſe rapiat: ſed nihil novi ei tum accidit, aut in forma ſubſtantiali, aut in elementis, aut in principiis chymicis, ex quibus ferrum conflari putant. Nihil ſane video quid tam ſubito ei accidere potuerit, præter novam partium, aut meatuum configurationem.

2. Id in coloribus qui tam ſubito mutantur, fiet illuſtrius, cum de iis diſſeremus: idem liquebit in ſaporibus, & aliis qualitatibus, qui ſenſus feriunt. Sic vitrum Venetum, quod magna ex parte conſtat ſale acerrimo, eſt inſipidum. Calx plumbi in aqua forti, aut aceto exſoluta, impenſe eſt dulcis; calx argenti in eadem aqua ſoluta, adeo amara evadit. Hæc certe vix aliter explicari poſſe putem, quàm per mechanicas affectiones. Sic argenti chryſtalli ex aqua

Digitized by Google

forti poſt illius aquæ exhalationem eductæ, vel levi calore funduntur: neque id ſalibus, qui cum argento uniuntur, omnino eſt referendum: cum chryſtalli ſtanni ex eadem aqua forti extractæ vix fundi poſſint. Quod ſane non aliud quam textura partium, aut figura efficit. Imo ſtannum ipſum tam ductile, ubi cum aliis metallis permiſcetur, ea penitus fragilia efficit, & dura: ſed argenti virga flexilis, ubi malleo contuſa fuit, tum dura fit, & fragilis. Quod ſane non aliud præſtat quam ipſe partium contextus, qui contuſione fuit immutatus. Sic plumbi calx in vitrum fragile & diaphanum ſola fuſione abit: cum tamen maneant eadem quæ prius plumbi elementa aut principia: ſed idem non manet partium inſenſibilium contextus. Sic denique chalibem durum, aut molliorem effici jam diximus, ut è fornace eductus ſtatim temperatur, aut paulatim ſinitur refrigeſcere. Infinita in hanc rem afferri poſſunt exempla, quibus omnino demonſtretur qualitates tum manifeſtas, tum occultas vix aliunde quam ex mechanicis affectionibus oriri, aut intelligi poſſe.

Diluuntur objectiones.

Opp. 1. non magis eſſe credibile tot rerum qualitates ex paucis & jejunis, ut ita dicam, principiis mechanicis, magnitudine nimirum, ſitu & motu profluere, quam ex paucis elementis, aut Chymicorum principiis, quæ varie permiſta magnam qualitatum varietatem procreent.

Reſp. affectiones mechanicas primas eſſe, eaſque in varias ſpecies diduci: ſic figurarum infinitæ ſunt differentiæ, & partium texturæ ſunt pene innumerabiles. Hinc etiam alia eſt ſpecies motus quæ calorem, alia quæ ſonum efficit. Sed ex ſolis elementis, aut Chymicorum principiis tot diverſæ vires oriri non poſſunt: omnis enim diverſitas aut ex majore, aut ex minore quantitate miſcibilium erit repetenda. Ac niſi ad contextus & configurationis varietatem recurrant, nunquam tot qualitatum diverſitatem explicabunt. Quare mechanicæ affectiones ſunt longe fertiliores, quam vulgata elementa, aut principia Chymicorum. Illæ enim ſunt, ut alias diximus, tanquam alphabeti literæ: cum elementa, aut Chymicorum principia ſint velut dictiones ipſæ. Uno verbo illa Peripateticorum & Chymicorum principia ſunt tantum precaria, de quorum exiſtentia merito dubitari poteſt, non item mechanicæ affectiones; illa denique ut corpora homogenea compoſitionem mixti ingrediuntur, non eorum vires profundunt. Nec ſi magna eſt in terra gravitas, aut perſpicuitas in aere, aut calor in igne, hinc neceſſario colligitur gravitatem omnem à terra, aut calorem ab igne, aut perſpicuitatem ab aere repeti oportere.

Opp. 2. recentiores Chymici plurimas ac pene omnes qualitates ex acido, & ſale alcali melius quam ex mechanicis affectionibus depromi. Alcali vocant ſales aut fixos, ut ſalem tartari; aut volatiles, ut ſalem ammoniacum, qui cum acidis permiſti ebullitionem, aut fermentationem creant. Jam in omnibus pene corporibus hi ſibi mutuo infenſi reperiuntur, atque ex eorum pugna, aut miſtione omnes pene qualitates corporum oriuntur. Atque hæ ſunt cauſæ propiores, & velut continentes qualitatum, quæ mechanicis affectionibus tam remotis ſunt anteponendæ.

Reſp. hæc principia non ſatis patere, ut ex iis vires omnes corporum ducan-

Digitized by Google

tur: neque enim adeo certum eſt ea in unoquoque corpore reperiri: nec minus ſunt precaria, quam vulgata Chymicorum principia. Multæ quidem rerum qualitates ſatis apte ex iis ducuntur, ſed non tanquam ex primis fontibus. Et quidem aqua fortis v. gr. cupri ramenta diſſolvit: ſed mihi non liquet hanc diſſolutionem idcirco fieri, quod aqua fortis acidiſſima vim ſuam exerat in ſalem alcali, quo cuprum abundat. Nam video idem cuprum exſolvi à ſpiritu urinæ maxime volatili. Sic fateor ſales alcali aut fixos aut volatiles ab acidis retundi; & quod ab uno diſſolvitur, ab alio præcipitari: ut metalla in aquis ſtygiis exſoluta ſal tartari affuſus præcipitat, & ad fundum deprimit. Sed plerumque evenit ut ſales acidi eundem effectum procreent. Nam ſpiritus ex ſale exſtillatus, aut ſpiritus ſulphuris acidiſſimus multa præcipitat, quæ liquores acidi, ut ſpiritus nitri, aut acetum ipſum diſſolverant.

Accedit etiam quod neque formæ ſubſtantiales aut elementa, nec acidum, & alcali modum ipſum, quo ex iis dimanent qualitates, ſatis explicant: id vero ipſum mechanicæ affectiones velut oculis ſubjiciunt. Sic hydrargyrus aurum, argentum, & quædam alia metalla diſſolvit, ferrum vero ne attingit quidem: quod tamen aqua fortis tam facile exſolvit. Auri quippe meatus ita ſunt aptati, ut eos mercurii particulæ facile ſubeant. Sed aquæ fortis particulæ intra poros ferri facile ſe inſinuant, non mercurius; idque ex figura & magnitudine tum minutarum partium, tum meatuum qui ſunt in corporibus, omnino pendet. Hinc tanta eſt inter acidos ſales diverſitas, ut ea non poſſit niſi per mechanicas affectiones explicari. Sic aqua fortis, ut ſæpe diximus, argentum diſſolvit, non aurum. Quod ſi ſalem communem, aut ſalem ammoniacum ei addideris, jam aurum diſſolvet, non argentum. Acetum diſtillatum calcem plumbi exſolvit, quam diſſolvere non poteſt ſpiritus ſalis longe acidior.

Vix etiam ullæ ſunt claræ & definitæ notiones acidi & alcali, & quibus notis inter ſe differant, non explicant. Quod enim inter ea ſit internecivum odium, aut quod ex eorum permiſtione fiat effervescentia quædam, & bullarum eruptio, hæc inquam, aut falſa ſunt, aut incerta. Cum enim oleum vitrioli acerrimum, & liquor, ſeu ſal tartari ſimul permiſcentur, calor quidem prodit ex motu partium celeri: ſed nulla hîc cernitur inimicitiæ nota: cum ex iis concretum quoddam prodeat quod utriuſque miſcibilis acrimoniam depoſuit. Oleum vitrioli identidem affuſum aquæ frigidæ magnum calorem procreat; ſed citra bullarum eruptionem, quæ ex intercepto aëre, aut halitu oriuntur. Sic ſpiritus æruginis *verd de gris* ſali tartari affuſus effervescentiam procreat, ſed citra ullum calorem ſenſibilem. Atque illa velut odia, ſeu antipathiæ vix in rebus inanimatis locum habent ullum: levis plerumque & mechanica mutatio omnem illum conflictum procreat. Nec ſatis commode rerum qualitates per illas intellectu difficiles, & metaphoricas inimicitias explicantur: facilius enim intelligo calorem prodire ex motu partium perturbato & celeri: ut cum v. gr. aqua fortis ferrum exſolvit, quam ex naturali odio quod inter ſales acidos aquæ fortis, & fixos ferri intercedat. Ac facile aſſentior D. *Boyle*, qui hoc argumentum fuſe perſequitur, nihil magis humanæ cognitionis progreſſum impedire, quam morales illas & politicas rationes, quæ ad rerum corporearum naturam explicandam adhibentur: cum cuncta fere juxta mechanicas leges in natura perficiantur. Sed de his tantum: nunc in quo natura qualitatum poſita ſit, excutiamus.

Digitized by Google

CAPUT II.

De natura qualitatum.

HIs explicatis, in quo maxime poſita ſit qualitatum natura, intueamur. Cum autem duo ſint qualitatum genera: nam quædam ſunt actuoſæ, quæ proprie qualitates nominantur; aliæ ſunt inertes, nec quicquam efficiunt, eæque ſunt potius modi quam qualitates: de utriſque diſtincte agendum eſt. Sit itaque

Prima Concluſio.

Qualitates omnes actuoſæ in quodam motu poſitæ ſunt; atque ex motuum diverſitate, earum differentiæ magna ex parte deſumuntur.

Prob. concl. inductione. Nulla enim qualitas vegeta & actuoſa afferri poteſt, quæ cum motu non ſit conjuncta: ut ſenſibiles qualitates, lucem, ſonum, calorem, frigus, imo & occultas medicaminum venenorum vires intuenti fiet manifeſtum. Sic perturbata, & vehemens partium inſenſibilium motio calorem; reciproca aeris undulatio, aut fremitus ſonum efficit, & ita de reliquis. Idque planum fiet cum de iis ſeorſum agemus: ergo cum motus ipſe nobis ſit cognitus, nec qualitas ulla proprie dicta ſine motu concipi poſſit, palam eſt in motu qualitatis naturam potiſſimum conſiſtere.

Confirm. Motus celeritas qualitatum vires mirum in modum auget, ejuſque modificatio earum varietatem efficit. Hinc tanta vis in pulvere pyrio, & in auro fulminante, quod nihil eſt aliud quam calx auri in aqua regali diſſoluta, & ſale tartari præcipitata. Sic ſuccinum *de l'ambre*, & cera obſignatoria poſtquam celeri & reciproco motu affricta fuere, levia corpora ad ſe rapiunt; nec magnes citra motum vim ſuam exerit.

Cum tamen motus ex uno ſubjecto in aliud non migret, ac neceſſe videatur aliquod mobile intelligere, id quoque nobis excutiendum eſt an præter motum quiddam aliud ad qualitatis naturam non pertineat. Sit itaque

Secunda Concluſio.

Vix qualitates activæ citra effluxus ſubſtantiales intelligi, aut explicari poſſunt.

Probatur & explicatur concluſio: ac primum quidem hoc loco id non expendimus an ſint qualitates quædam à ſubjecto omni ita diſtinctæ, ut ſolitariæ quodammodo erumpant, & quadam velut propagatione, ſeu ſui ſimilis generatione diffundantur: id enim utcumque poſſe defendi, nec prorſus eſſe impoſſibile ſuo loco diximus. Sic lumen in inſtanti diffundi vulgo creditur.

Sed quia id intellectu arduum eſt, qualitates plurimas, ſi minus omnes, per effluxus ſubſtantiales & ſubtiles explicari facilius poſſe arbitramur. Nam qui optimam philoſophandi rationem inſiſtunt, nec cum vulgo aut imperita plebe abditas rerum cauſas velut oculis cernere: aut manibus contrectare volunt; cum prima naturæ ipſius opera ſubtiliora ſint, quam ut ſenſibus ſubjiciantur:

Digitized by Google

nec cum magna philoſophorum parte, non inviſibiles modo cauſas conſectantur, ſed etiam eas quæ nullo pene intellectu percipiuntur, & tantum non ſunt ſpiritales. Verum eas exquirunt cauſas, quas non oculis quidem, ſed mente conſequimur: cujuſmodi ſunt ſubſtantiales effluxus, quos non animantes modo, aut plantæ, aut liquida quæque emittunt corpora: ſed ex ſolidioribus quoque indeſinenter exhalari certum eſt. Nullum quippe fere eſt corpus adeo ſolidum, quod non ſuam habeat velut atmoſphæram, quodque circa ſe effluvia quædam non mittat, quæ ut plurimum qualitates vocitamus: ut cernere eſt in odoribus, qui ut omnes fatentur, nihil ſunt præter corporum effluvia: & tamen incredibile eſt quandiu ſubtiles illi effluxus in odoratis corporibus, ut in chirothecis Hiſpanicis perſtent. Sic ſuccinum, petroleum, camphora, & aromata omnia, quæ odorem longe lateque ſpargunt, pondere minuuntur: quod tenues halitus indeſinenter emittant. Sic ovi ſubſtantia etiam hyeme per membranas, & putamen continenter exhalatur: ſed & glacies ipſa vel gelido aëri expoſita intra 24 horas ſenſibile pondus deperdit.

Opp. vix intelligi poſſe, qui plurimæ qualitates tantas habeant vires, ſi nihil ſint aliud quam effluxus ſubſtantiales. Unde enim vel odor roſæ, vel alterius floris in multis mulieribus tot convulſiones, & capitis dolores, & nauſeas procreat? Unde quædam pharmaca, vel in minima doſi tam vehementer concutiunt? imo vel odor pharmaci pleroſque purgat, & vehementius exagitat: hic certe nec corpuſculorum multitudo, nec ſumma motus celeritas locum habent.

Reſp. cum illuſtri Boylio præter celeritatem motus, multitudinem corpuſculorum, vim penetrantem, & meatuum iis excipiendis conformationem, id etiam in corpore agitato maxime ſpectari oportere, quod partes illius interdum ſic inter ſe aptatæ ſint, ut in ejuſdem motus ſocietatem trahantur. Sic corpus humanum, non ut oſſium, & carnis mera congeries conſiderari debet, ſed ut inſtrumentum exquiſite elaboratum, cujus partes ſeſe mutuo juvent, & in illius quæ affecta eſt, ſubſidium ſtatim veniant: nam in ſeſe mutuo agunt. Quod ſi elaterium, ut alibi innuimus, à ſclopeto avulſum manibus contrectes, non magnum quidem motum efficies: ſed ubi id aliis partibus, quæ ad eam machinam pertinent, aptaveris, ſi vel digito id moveris, tum & ſubitus ignis perſtringet oculos & globus plumbeus magno impetu erumpet. Non diſſimili quidem ratione cum partes corporis non ſeparatim, ſed ut aliæ aliis ſimul aptæ ſunt, & connexæ ſpectantur, tanta inter eas eſt conſenſio, ut mirum non ſit tam minuta corpora, aut effluvia tantos in eo motus procreare. Hinc vel lucidi corporis aſpectus ſternutationem efficit, qua totum corpus concutitur. Sic agitati maris vel ſolus intuitus vomitum ciet. Sic titillatio totum corpus tam vehementer exagitat. Sic infirmos, aut magno vulnere olim affectos aeris mutatio adeo lædit, ut imminentem pluviam ex ipſis doloribus ſæpe præſagiant: quod tonus, aut partim contextus læſus fuerit. Sic denique ſubita triſtitia appetitum ſternit; rei nauſeabundæ aſpectus vomitum excitat; ac perturbationes animæ tantas in corporibus noſtris ſtrages edunt. Sed forte longius excurrimus argumenti dulcedine abrepti: ex iis enim principiis plures naturæ effectus commodius explicantur, quam ſi nudas & ſolitarias qualitates afferamus.

Id unum omittere non poſſumus, vim qualitatum ab agentibus præcipuis, quæ in hoc

Digitized by Google

in hoc univerſo maxime dominantur, cujuſmodi ſunt lux ipſa, pondus aeris, vel atmoſphæræ, magnetica effluvia, plurimum intendi. Accedunt etiam communes motuum, ſeu naturæ leges & corporum, ex quibus tenuiſſima effluvia erumpunt, contactus. Hinc tot medicamina extrinſecus admota vires ſuas exerunt. Sic cantharides muſcæ vel in manu contrectatæ dolores ſæpe acres in veſica procreant. Ac niſi horum omnium habeatur ratio, vix certum de corporum affectionibus judicium ferre poſſumus, aut quo illæ modo operentur, decernere.

Illud utique in memoriam eſt redigendum, quod alibi diximus, hoc univerſum ut mirabilem quandam, & exquiſite elaboratam machinam ſpectari oportere; nec partes illius ſeorſum eſſe inſpiciendas, ſed ut aliæ aliis nectuntur, & certa ratione ſunt inter ſe conjunctæ. Nam in hac rerum univerſitate quædam ſunt corpora inter ſe colligata, ut mutuas actiones, & vires aut promoveant, aut impediant, aut aliqua ratione determinent: adeo ut quæ dicuntur potentiæ, aut qualitates, à rebus ipſis ita connexis vix ſecerni queant. Facultas aut potentia operatrix, aut qualitas ſæpe non aliud quiddam eſt quàm relatio, vel ordo, vel convenientia quædam inter vicina corpora: ut potentia, qua clavis ſeram aperit, nihil eſt niſi illius materia, aut figura cum certa relatione conjuncta. Voces ipſas, aut ideas quibus res exprimuntur, quantumvis fingamus, non idcirco rebus ipſis novæ entitates ſuccreſcunt. Sed de his jam ſæpe. Nunc ad eas qualitates quæ modales dici ſolent, tranſeundum.

CAPUT III.

De natura qualitatum modalium, ac præſertim de raritate & denſitate.

De qualitatibus activis, quæque cum motu, & effluxu ſubſtantiali plerumque ſunt conjunctæ, hactenus in univerſum diximus: nunc de iis affectionibus corporum, quæ nihil agunt, nihil moliuntur, quæque modales dici ſolent, perpauca ſubjiciemus. Hujus generis ſunt raritas & denſitas, quæ cum latiſſime pateant, hoc loco ſunt explicandæ: nam reliquas infra decurremus, cum eas qualitates ſeorſum expendemus.

Ac 1° illud ſatis liquet eas qualitates quæ modales dicuntur, ex partium textura, ſitu, figura, magnitudine citra novæ entitatis additionem emergere. Sic cryſtallus in pulverem comminuta, ex perſpicua fit alba, & opaca; neque alia huic accedit, niſi ſolius figuræ mutatio. Eadem eſt ratio vitrioli cærulei, cujus pulvis album præ ſe fert colorem. Imo omnes hinc colores duci ſuo loco demonſtrabimus. Sic calx plumbi, vel antimonii in vitrum diaphanum & fragile convertitur; nec quicquam novi huic accedit, præter novum partium contextum. Multa in hanc rem exempla ſuis locis afferemus.

Cum autem ex iis qualitatibus quæ ab extenſione, & partium configuratione pendent, nullæ magis pateant quàm raritas, & denſitas, atque ex iis plurimæ affectiones corporum oriantur, excutiendum nobis eſt in quo potiſſimùm eæ qualitates poſitæ ſint: nihil enim fere magis eſt in ſcholis controverſum, quàm rarefactionis & condenſationis natura.

Digitized by Google

Primùm itaque ut à definitione ipſa ordiamur, rarum id definiri ſolet, quod ſub magnis dimenſionibus parum habet materiæ : ut denſum definitur quod ſub parvis dimenſionibus multum habet materiæ. Sic ubi rareſcit aer, multum loci occupat : tametſi aeris ipſius materia nihil augetur. Illud verò in quæſtione potiſſimùm verſatur, an detur rarefactio proprie dicta. Sit itaque

Unica Concluſio.

In rarefactione nec quantitas augetur, nec dimenſiones, ac nulla datur rarefactio proprie dicta.

Prob. concl. Quantitas vel nullo modo diſtinguitur à ſubſtantia, vel eſt illius affectio, aut proprietas, atque ut vulgo dicitur, materiæ coæva : ergo nihil ei addi poteſt, aut detrahi citra novam materiæ additionem, aut detractionem : nam proprietas omnis à natura profluit, non extrinſecus advenit.

Confirm. Corpus ex punctis phyſicis, ſeu ex atomis ſolidis conſtat. Sed puncta illa nec majorem, nec minorem locum occupare poſſunt. Cum enim ſolida ſint, & nullos intercipiant poros, condenſari non poſſunt, aut in arctius ſpatium contrahi, ac ſuis quæque æquantur locis : unde nec ſpatia ſeipſis majora implent. Ergo nec corpus ipſum ex iis atomis conflatum majus, aut minus ſpatium occupare poteſt, quàm ipſæ atomi : atque omnis rarefactio aut condenſatio, non dimenſionum ampliatione, aut imminutione, ſed meatuum potius extenſione, aut contractione continetur. Non enim duo puncta in eodem puncto loci citra penetrationem, aut in mille punctis loci, (ut cùm aqua in vapores rareſcit,) eſſe poſſunt, niſi unum & idem punctum ſimul in multis locis exiſtat. Quare augentur quidem pori, aut meatus corporis rarefacti, qui aut ſubtiliori corpore implentur, aut penitus inanes manent : ſed eædem dimenſiones, eadem extenſio corporis manet quæ prius.

Confirm. Omnis rarefactio ſenſibilis eo quo diximus modo perficitur. Sic rete complicatum, dum evolvitur, majorem locum occupat, tametſi ſoli meatus ampliantur. Cum in thermometro aqua vel alius liquor dilatatur, id accidit quia partes aquæ vi caloris expanſæ majorem locum exigunt : eadem eſt ratio aquæ ebullientis. Unde liquores oleoſi, & viſcidi in majus ſpatium vi caloris explicantur : quod ignis atomi partes ſibi cohærentes ægre divellant. Eadem verò eſt ratio rarefactionis, quæ fit ſubeunte corpore inſenſibili, & ejus quæ per manifeſtam intruſionem corporis ſenſibilis efficitur, ubi meatuum dilatatio, aut compreſſio ſenſu percipitur. Ergo nihil neceſſe eſt molis ipſius, aut dimenſionum incrementa, vel imminutionem comminiſci : cum res ipſa ſit in medio poſita, & intellectu (ſi quæ alia) facilis.

Hinc Ariſtoteles in Categ. cap. 8. *Denſum quidem*, inquit, *ex eo quippiam eſt, quia partes ipſius ſibi propinquæ ſunt : rarum autem ex eo quod inter ſe diſtent.* Et lib. 4. Meteorologic. cap. 9. docet compreſſibilia ea eſſe quæ poſſunt in ſuas ipſorum inanes partes, aut in ſuos ipſorum meatus coïre : adeo ut nihil ſit neceſſe entitatem phyſicam, ſeu qualitas, ſeu modus vocitetur, comminiſci, quæ raritas, aut denſitas nominetur. Nam hoc ipſo corpus eſt rarum, quod parum habet materiæ in multis locis diſperſæ ; res verò eſt in loco citra formam ullam, vel entitatem ſuperadditam, quæ hìc & ubique fere eſt inutilis

Digitized by Google

Sed, *inquiunt*, modus ille non eſt inutilis, qui explicat quo res modo, dum rareſcit, majus ſpatium occupet.

Reſp. nihilo me doctiorem fieri, cum quærenti quomodo eadem materia rareſcere, aut majorem locum implere poſſit, mihi reſpondetur id fieri per raritatem, quæ eſt modus aut qualitas rei ipſi ſuperveniens. Nam id ipſum eſt quod quæro, qui fieri poſſit, ut modus ille ſic partes corporis dilatet aut contrahat, ut eædem partes evolutæ adhuc ſe tangant, eæque cum prius ſpatium, tum novum & amplius occupent, nec tamen pars una & eadem ſit in pluribus locis? aut quomodo in re condenſata is modus qui denſitas dicitur, partes corporis quæ ſe antea tangebant, ſic comprimat, ut plures ſint in eodem loco, nec tamen ſeſe penetrent. Jam enim ſibi erant proximæ, ſeſe mutuo & immediate tangebant, quomodo igitur magis ad ſe invicem poſſunt accedere?

Et certe modus ille, qui denſitas aut raritas dicitur, non ſatis aperte explicat, quo id modo fiat. Nam ſi, quod ſæpe dicendum eſt, extenſio molis vel dimenſionum augetur, non ſoli meatus ampliantur, in rarefactione pars eadem erit in pluribus locis; ut in condenſatione duæ aut plures partes erunt in eodem loco.

Solvuntur objectiones.

Multa adverſus hanc quam tuemur ſententiam, quæque jam pene vulgata eſt, opponi ſolent, quæ ex dictis cum in hac quæſtione, tum in diſputatione de principiis mechanicis facillime ſolvuntur: nunc ea tantum quæ plus habent difficultatis, quæque à Viro doctiſſimo afferuntur, paucis expediam.

Opp. 1. extraneum illud corpus, cujus admiſtione aut expulſione rarefactionem fieri contendimus, deſignari non poſſe; aut ullis experimentis demonſtrari; neque id veriſimile videri extraneam illam & tenuem ſubſtantiam corpora ſolidiſſima penetrare. Præterquam enim ſequeretur corpus duriſſimum ut marmor, aut ferrum inſtar cribri eſſe infinitis prope foraminulis pertuſum, nulla occurrit cauſa, quæ ſubtilem hanc materiam in vas ferreum v. gr. impellat. Cur enim ætherea ſubſtantia, quæ libere in aere exſpatiatur, in eas ſe conjiciet anguſtias? quid eam cogit vas illud ſubire, & cæcos illius meatus aperire, cum à nullo corpore impellatur?

Reſp. multis argumentis à nobis probatum fuiſſe dari materiam aere quem ſpiramus, longe ſubtiliorem, eamque in jugi motu verſari: quæcunque illa ſit, vel aer ſubtilior, cujus vis & pondus longe ſuperat communis aeris gravitatem; vel ætherea quædam ſubſtantia, omnis expers gravitatis: de ejus ſane exiſtentia vix dubitare poſſumus: atque ut nulla eſſet, longe facilius foret vacua ſpatiola agnoſcere, quàm eas pati anguſtias, quæ rarefactionem proprie dictam conſequuntur. Nec mirum ſi ferrum, & duriſſima quæque corpora tot poris ſint pervia, cùm magnetica effluvia nullum corpus non penetrent, ut poſtea dicemus. Quò autem ii meatus ſunt numero plures, hòc ſunt anguſtiores. Atque id in rerum natura conſtans videtur, ut fluida & tenuia corpora in jugi motu verſentur. Nam ab aliis corporibus facillime agitantur. Itaque ſubtilis materia omnes vel duriſſimi corporis exiles meatus ſubit; nec neceſſe eſt,

Digitized by Google

ut quaſi invita ea corpora pervadat: corpus enim fluidum & tenue qua patet aditus, velut ſua ſponte irrepit, ut in aqua ipſa cernimus.

Opp. 2. Cùm ſcintilla ignis in acervum pulveris pyrii delapſa eum accendit, & rarefacit, motus ille, aut rarefactio à materia ſubtili proficiſci non poteſt. Quid eſt enim quod eam impellat materiam, aut tanta vi agitet, cum antè eſſet quieta? aut quomodo id cum naturæ legibus, & motuum communicatione cohæret, ut ignis ſcintilla nihil de ſuo motu remittens, vel ſolo contactu tantam pulveri pyrio agitationem impertiat? unde illius vis ut arces ipſas, & propugnacula disjiciat: ut in cuniculis videmus.

Reſp. eum effectum vi elaſticæ accenſi pulveris potiſſimum eſſe referendum: tum enim accenſus pulvis qui majorem locum poſtulat, omni ex parte parietibus innixus, qua parte minus obſiſtitur, ea erumpit; dilatatio ſucceſſiva pulveris vim percuſſionis auget.

DISSERTATIO II.

De qualitatibus actuoſis, quæ ex motu profluunt.

DE qualitatibus corporum ſeparatim dicturi, ab iis quæ ſunt magis manifeſtæ; ordiemur, non ut de omnibus, id enim pene infinitum foret, ſed ut de primis ac præcipuis, ex quibus reliquæ fere omnes ducuntur, hoc loco diſputemus. Primùm itaque qualitates, calorem imprimis, & frigus, quæ latiſſime patent, tum alias perſequemur; reliquas quæ ad ſenſus pertinent, in alium locum reſervamus.

CAPUT I.

De Calore.

DE calore duo ſunt nobis excutienda, 1. in quo illius natura poſita ſit, 2. quæ ſint præcipuæ ejus differentiæ. Ac de caloris natura magna contentione certatur: vulgò enim inter accidentia, aut qualitates numeratur; ſunt qui calorem nihil eſſe putent præter effluvium ignitarum atomorum; plerique eum motu quodam contineri putant: nec dubito quin inter eos facile poſſit convenire.

Eſt enim calor in manu v. gr. exceptus, ſimul & ſubſtantia, & accidens, vel qualitas; nec ſine motione quadam concipitur. Nam minutiſſimæ atomi quæ jugi fluxu è pabulo ſuo dimanant, nihil ſunt niſi ſubſtantiales effluxus: ac nihil actu calidum eſt, quod non idem continenter diſſipetur.

Eſt itidem calor accidens quoddam: nam ſubjecto, ut manui accidit; eſt itidem velut peregrinus, & ſeparari ab eo poteſt: hinc qualitas dicitur, quod ſubjectum ſuum tale denominet, & alterum afficiat.

Eſt denique calor motio quædam tum in re quæ calefacit, tum in ipſo ſenſûs organo. Sed de calore nunc agimus ut in ſe eſt, non ut à nobis percipitur. Nec dubium eſt quin in eo poſita ſit caloris natura, quod ſemper cum eo eſt conjun-

Digitized by Google

ctum, & quo ſublato, aut poſito tollitur calor aut ponitur; quo itidem aucto vel imminuto, augetur quoque aut minuitur calor; ſed motus eſt ejuſmodi. Nam in flamma, fervidis liquoribus, & in omnibus quæ calida dicuntur, motio quædam conſpicitur: atque ubi major eſt motus, calor quoque vegetior eſt. Quare, ut mihi quidem videtur, natura caloris generica jam nobis nota eſt. Nam, ut optime obſervat Verulamius in novo Organo, ea eſt primæ inveniendæ alicujus formæ ratio, ut id in quo res alioqui diſſimiles conveniunt, mens diligenter expendat, atque in iis potiſſimùm ſubjectis forma ſpectetur, in quibus elucet maxime, & eſt à reliquis liberior: ſed quæ calida ſunt omnia, in motu conveniunt, & motus ille in flamma eſt illuſtrior. Itaque caloris ratio in motu conſiſtit. Sed quæ ſit motio calori propria, videamus. Sit igitur

Prima Concluſio.

Caloris natura in motu expanſivo, celeri, & perturbato partium inſenſibilium maxime conſiſtit.

Prob. concl. Ac primùm quidem caloris motum eſſe expanſivum, ex diſſipatione corporis inflammati, ex fervidis liquoribus, ex ſpiritu vini qui in thermometris, de quibus poſtea, caloris vi dilatatur, facilè colligimus. 2. motum illum eſſe perturbatum, & celerem, & partium inſenſibilium, ex flamma ipſa, & fervidis liquoribus fit manifeſtum. Sic curruum rotæ prope centrum, ubi major eſt attritio, ignem ſæpe concipiunt; ac ferrum reciproco limæ motu adeo incaleſcit.

In iis ſane vehemens motio non totius corporis, ſed minutarum partium, maxime cum duriores ſunt & ſolidæ, calorem efficit, dum ea eſt perturbata, & in ſeſe reflexa. Hinc major quidem eſt motus in circumferentia rotæ, quàm in medio: calor tamen intenſior eſt in mediis partibus prope axem: quod inſenſibilium partium motus, non totius corporis agitatio calorem procreet. Clavus dum malleo in lignum adigitur, non ita incaleſcit, ac ſi jam adactus contundatur. Cum enim ſubit lignum, motus in totum clavum transfertur: ſed ubi jam ſubiit, partes illius minutiores mallei vi contuſæ ſeſe exagitant. Sic ferrum dum limatur, incaleſcit, non item plumbum: quod hujus partes ſint molliores, non adeo rigidæ & contumaces, atque in ferro. Unde abraſis particulis aliæ ſuccedunt, neque eaſdem partes lima ſæpius commovet.

Illud omittere non poſſumus illuſtre experimentum, quod nuper non ſine admiratione factum à nobis fuit. Linteum album, ut ſudarium, aut mantile igni admotum & bene calefactum ſtatim in locum obſcuriorem intulimus, tum evolutum, & unguibus motu celeri preſſum mille ſcintillas dabat. Quod ſane experimentum non novum quidem, ſed non inutile nobis videtur ignis & caloris naturæ explicandæ; atque inter ea referri poteſt quæ Fr. Baco lucifera, non lucrifera appellat. Hinc enim conſtat calorem nihil eſſe præter ignem rariorem, ejuſque naturam maxime in celeri motu eſſe poſitam.

Atque hinc fortè ratio illius experimenti, quod à ſe factum D. *Mariotte* commemorat, utcunque duci poteſt. Butyrum recipienti, ut vocant, vitreo impoſuit, ex quo aërem ope machinæ pneumaticæ eduxit; campana ferrea & candens recipienti circumpoſita butyrum ipſum fundere non potuit, quod ca-

Digitized by Google

lor, aut ignis atomi vim ſuam in ſubtilem aërem vaſe vitreo contentum exe-rere non potuerint.

Solvuntur objectiones.

Opp. 1. fluida quæque corpora, cujus generis ſunt aqua, aer, argentum vivum, partes habent motu vario & indeterminato agitatas: nec tamen ſunt actu calida; ergo calor in motu vario & perturbato non conſiſtit.

Reſp. 1. nullum corpus fluidum eſſe omnis caloris expers: licet fortè cum corpore noſtro comparatum frigidum videatur: cum ſcilicet partes ſanguinis, aut ſpirituum celeriùs agitantur, quàm corporis fluidi particulæ.

Reſp. 2. non ſatis eſſe ad calorem ſenſibilem, ut motus partium corporis ſit varius, & perturbatus: ſed præterea neceſſe eſt ut ſit ſatis vehemens. Hinc fit ut partes aquæ leni motu agitatæ frigus potiùs quàm calorem in corporibus noſtris procreent: nam ingenitum nobis calorem, aut motum magis minuunt quàm augent.

Inſtant. Multa ſunt ad motum proclivia, quæ in calidorum cenſu non habentur: ut nitroſi, & acidi liquores, qui copioſo abundant ſpiritu, & fermentationem multum promovent: ergo caloris natura in ſolo motu non eſt poſita.

Reſp. non ſolum motum, ſed varium & perturbatum, & celerem ad caloris naturam pertinere. Nam calida ſunt, quorum particulæ motu celeri & reciproco, & ſæpe in ſeſe reflexo agitantur. Hinc liquores acidi licet fermentationem promoveant, tamen ſoli calorem vix procreant, quod motu illo perturbato eorum particulæ non agitentur, niſi cum ſalibus alcali permiſcentur: ut cum ſpiritus nitri ſali fixo affunditur. Sic aer tenui filo ore vibratus frigidior eſt: ſed patulo ore erumpens eſt calidior: cum enim ore contracto expellitur, celeri quidem motu, ſed directo, & non perturbato emittitur.

Opp. 2. motum caloris potius in orbem fieri, ut in aqua fervida cernimus, quàm perturbatò. Imo in fermentatione ideo calor emergit, quod ſpiritus qui expandi affectant, cùm craſſioribus elementis luctentur.

Reſp. caloris motum varium eſſe poſſe penes pabuli, aut ſubjecti in quod vim ſuam exerit, varietatem, aut juxta obices, & impedimenta, quæ illius motum inhibent. Sic fieri poteſt, ut motus caloris ſit inſtar vertiginis, aut rotationis, ut videtur Carteſio. Dum enim terreſtres, aut potius ſulphureæ atomi, ſubtilis materiæ vertigine abreptæ circa ſe gyrant, & aliæ alias impediunt, fit motus quidam perturbatus, qui ſenſum caloris imprimit. Sic res combuſtiles, ut lignum, nec meatus æquabiliter aptatos, nec partes omnes unius habent figuræ: unde ignis effluvia in eas impacta non directo, ſed obliquo motu impulſas torquent: hinc ignis atomi per anfractuoſos ligni meatus protruſæ ligni corpuſcula ſecum abripiunt, & circumagunt.

Secunda Concluſio.

Calor ſatis apte definitur qualitas prima quæ homogenea congregat, & heterogenea ſeparat.

Prob. & explicatur concl. Qualitatem ſatis commode definimus per præcipuum, & notiſſimum illius effectum: ſed rerum ejuſdem generis, aut

ſimilis naturæ congreſſus, & diſſimilium ſeparatio præcipuus eſt caloris effectus, & velut illius character. Cum enim calor corpora quæque exagitat & rarefacit, tum partes graviores ſubſidunt, leviores ſurſum efferuntur, ac proprias quæque ſibi ſedes eligunt. Sic in omni diſtillatione quæ calore perficitur, nihil aliud quam rerum ſecretionem molimur.

Adverte illud tamen res dici congeneres, aut homogeneas, non tam ob naturæ ſimilitudinem quam propter ſimilem materiæ conſiſtentiam. Hinc calor picem cum cera, & metalla inter ſe confundit. Sic in digeſtione tam diſſimiles ſucci in eundem liquorem abeunt. Sed tamen ubique calor quæ ſunt ſuperflua, excernit. Ex quibus ſane multa quæ recentiores adverſus hanc caloris ab Ariſtotele allatam definitionem opponunt facile ſolvi poſſunt.

Solvuntur Objectiones.

Opp. 1. hæc definitio omni calori non convenit: calor quippe aurum cum argento ita commiſcet, ut vix ſeparari poſſit, niſi per aquas fortes; ſic calor nobis inſitus cibos diſpares in ejuſdem liquoris formam confundit, ac diſſimiles ſanguinis partes adeo non ſegregat, ut exquiſite potius permiſceat.

Reſponſum jam fuit res conſimiles à calore conciliari, non tam ob naturæ ſimilitudinem, quam ob ſimilem partium contextum. Nam varii ſunt caloris effectus penes rerum, in quas vim ſuam exerit, differentias. Cum enim partes corporis inſenſibiles exagitat, & in orbem gyrat, quæ ſunt tenuiores avolant, reliquæ ſibi mutuo adhæreſcunt: ut in cineribus ſalis & terræ particulas ignis atomi vix poſſunt ad ſui motus legem cogere, vel in tenuiores halitus evolvere. Sic calor vehementior auri & argenti fixas atomos exagitat, ſuſ deque movet, & confundit: neque enim eas poteſt, cum ſint graviores, ſurſum efferre. De digeſtione & ſanguine alio loco dicemus.

Interim illud adnotamus, diſſimiles humores in vaſis occluſis confundi, dum novus ſemper ex alimentis liquor accedit. Spiritus enim ſanguinis coërciti, & nondum ex aliorum elementorum laqueis expediti, dum ſeſe expandere & dilatare nituntur, alios humores commovent, qui ſuo reluctante pondere deprimuntur, nec ſurſum evolant; atque ex hac lucta fit ille motus inteſtinus, ſeu fermentatio, & accurata humorum permiſtio.

Opp. 2. Hæc definitio non convenit ſoli calori: nam frigus magis congregat homogenea quam calor, dum in alembico v.gr. vapores diſperſos in aquam cogit. Imo & frigus heterogenea plerumque ſeparat, ut videre eſt in ſanguine emiſſo, qui dum calet, adhuc fluit, & ex variis conſtat partibus inter ſe confuſis, quæque à frigore ſegregantur. Sic aqua ſalem in cineribus à terra ſecernit. Imo vel frigidi aeris motus triticum à paleis ſeparat: ergo vulgaris illa caloris definitio minus eſt accurata, cum nec omni, nec ſoli conveniat.

Reſp. calorem, dum per ſe corpus reſolvit, & inſenſibiles partes illius exagitat, quæ ſunt homogenea conciliare: ex quo ſequitur diſſimiliũ ſeparatio. Frigus vero tam homogenea quam heterogenea compingit. De ſanguine jam diximus. Cum enim extra vaſa emiſſus eſt, tum ſpiritus magna ex parte difflatur, ac partes ſanguinis nullo vinculo coërcitæ ſeparantur. Quæ graviores ſunt, & fibroſæ ſubſidunt; cremor, ut ita dicam, ſanguinis oleoſus ſupernatat; ſerum circumfuſum

Digitized by Google

apparet. Nam ut in lacte, ſic in ſanguine caſeoſæ & fibroſæ partes non poſſunt amplius ſeroſi humoris poris contineri; deeſt calor qui illas exagitet; æquabilis ſpirituum motus ceſſat: hinc humoris meatus frigore arctati ſubſtantiam pondere gravem dimittunt.

Fateor quoque ſalem à terra aquæ beneficio divelli: quod aqua ſalem exſolvat, non terram. Sic ventus vel frigus paleas à tritico ſeparat. Verum id fit impetu & exſufflatione, non ut in calore, partium inſenſibilium reſolutione. Quod autem vapores in ſumma alembici parte concreſcant, id non aliud probat, quam id quod volumus, quæ nimirum caloris vi fuerunt reſoluta, frigoris vi concreſcere. Nunc ad præcipuas caloris differentias veniendum.

Præcipua caloris diviſio eſt in actualem & potentialem. Ille eſt qui expeditam habet, & promptam vim calefaciendi; eaque vis in ſolo igne, aut ignitis corporibus viget; atque ut jam oſtendimus, in vehementiori & perturbato partium inſenſibilium motu conſiſtit: magna enim agitatio calida à fluidis diſcriminat. Quamdiu aquæ partes leni & æquabili motu cientur, fluida quidem, non calida dicitur. Sed ubi illa motio magna eſt & vegeta, & tactum noſtrum celeri motione offendit, tum calidam dicimus. Sic ferri candentis partes inſenſibiles multum agitantur, cum aquæ immerſum eam in vapores reſolvat.

2° motum illum varium eſſe & perturbatum, hinc oſtendi poteſt, quod in omnem partem vim ſuam exerat; quod aquæ, aut aeris vehemens motus, ut in cataractis, aut in turbinibus calorem nullum procreet. Poſtremo illud etiam manifeſtum fecimus, motum caloris ad partes corporis inſenſibiles pertinere. Nam ut arenæ, aut cineris granula vehementiori vento huc illuc agitentur, non idcirco calor hinc oritur; quod calorem efficiat minutiſſimarum & prorſus inſenſibilium partium motus.

CAPUT II.

De calore qui potentialis vulgo dicitur.

VErum major nos manet difficultas de natura & origine caloris illius qui potentialis dicitur, qualis eſt in calce, in aquis ſtygiis, v. *eaux fortes*; in ſanguine ipſo; in fœno madido, & aliis infinitis, quæ cum actu frigida ſentiantur, humore alieno diluta intenſum calorem procreant. Qua quidem de re video non Philoſophos modo, ſed etiam Chymicos in varias diſtrahi partes. Peripatetici ad antiperiſtaſim confugiunt, qua fit ut calor calci v. gr. inſitus aquæ hoſtili incurſione excitatus vires ſuas colligat. Epicurei ignitas in calce, vino, pipere atomos ineſſe putant, quæ terrenis particulis ante diviſæ, & variis incluſæ poris quieſcebant: ſed affuſione aquæ ſolutæ ingenitis cientur motibus, & magna ex parte vaporibus involutæ profugiunt. Recentiores Chymici, ut Helmontius & alii, calorem illum, quem in calce viva aquæ affuſio excitat, ex conflictu ſalis ſulphurei, ſeu alcali, qui in calce plurimus eſt, & acidi, qui aut eſt calci ingenitus, aut ab igne proficiſcitur, congreſſu, & velut lucta deducunt: cum alcali & acida ſimul permiſta ſimilem calorem procreent. Alii denique recentiores ad texturam partium, & mechanicas affectiones

Digitized by Google

nes calorem illum referunt: adeo ut in tanta opinionum varietate difficillimum videatur, quod vero ſit proximum decernere : & tamen res ſi quæ ſit alia, in Philoſophia naturali diligentiore indagatione digna nobis videtur. Cum autem exemplo calcis vulgares Philoſophi uti ſoleant, ut antiperiſtaſim ſuam ſtabiliant, quid de hoc celeberrimo ignorantiæ aſylo ſentiendum ſit, primo loco aperiendum. Sit itaque

Prima Concluſio.

CAlor qui in calce ex affuſione aquæ excitatur, non oritur ex antiperiſtaſi, vel ex hoſtili quadam inimicitia inter calcem & aquam : atque idem de reliquis, quæ potentiâ calida dicuntur, judicium ferendum eſt.

Prob. concl. 1. Quod nec calci, nec cuiquam rei cognitionis experti, aut odium ingenitum ſit cum aliis rebus, aut illud ingenium, quo vires ſuas colligat, ut hoſtem ſuum debellet. Nec video unde animus ille calci, aut cuivis rei ſenſus experti in periculo major accedat : cum videlicet ab hoſte obſidetur. Poſtremo ſi quæ ſit in rerum natura contrarietas & inimicitia, non ea efficit ut quicquam ab eo quod ſibi infeſtum eſt, adjuvetur : imo res quæque alteram ſibi inimicam deprimit & frangit, non vires illi aut animum addit. Præterea ſi calor inſitus calci adeo frigus aquæ exhorreat, ut illius affuſione velut excandeſcat, cur is adeo irritatur, cum aqua fervida calci affunditur? Quare magnæ illæ antiperiſtaſeos, ſeu circumobſeſſionis, ut ſympathiæ, & antipathiæ voces audientium aures percellunt, ſed nulla res his ſubeſt vocibus, & nihilo doctiores nos efficiunt.

Eadem fere eſt ratio alcali, & acidi, quæ ſibi non ita eſſe infenſa, ut ſibi perſuadent Chymici, jam ſupra oſtendimus. Deinde ut in calce ſit quidam ſal ſulphureus, aut alcali, tamen vix acidum ſalem in ea deliteſcere probari poteſt : ſulphureos, & ſalis feraces eſſe calcarios lapides hinc conjicimus, quod ubi calcinantur, fumum ſulphureum & fœtidum exhalent, fertilitatem quoque terris concilient : ſed neſcio an ſal illius acidus ratione ulla, aut experimento demonſtrari queat.

Plurima opponunt qui antiperiſtaſim defendunt, quæque conglobatim afferemus : quod eorum una fere & eadem ſit ſolutio. 1° loca ſubterranea rigente hyeme eſſe calidiora, æſtate frigidiora. 2° mediæ aeris regionis perpetuum frigus, grandinis in infima regione congelationem, etiam in media æſtate eandem probare antiperiſtaſim. Nam cuique rei innatum eſt, ut ſe adverſus infenſum hoſtem tueatur. 3° in Ruſſia & in aliis frigidioribus locis paſſim fontes occurrunt, qui acerrimo frigori reſiſtunt ; & tantus in cellis vinariis calor eſt, ut ſudorem excitet.

Reſp. in his, & aliis afferri non cauſam pro cauſa. Quod enim de ſubterraneis locis opponunt, ſenſus judicium in hoc multum nos fallit : quod æſtate è loco fervidiore in loca quæ à ſolis æſtu ſunt tutiora migremus. Unde thermometrum in Obſervatorii Regii ſpecu adhibitum eundem fere toto anno caloris exhibuit gradum. Sic æſtate flabello, aut follibus aer verberatus nos refrigerat : tametſi folles exquiſitum thermometrum diu perflantes, liquorem thermometro concluſum nec attollere potuerint, nec deprimere. Neque tamen

Digitized by Google

id negamus, occluſos frigore terræ meatus, & interceptos halitus puteis aut fontibus calorem hyemis tempore interdum augere poſſe. De frigore mediæ aeris regionis alio loco dicendum, uti & de grandine. Et quidem ſi aer, ut videtur vulgo Philoſophorum, natura ſua eſt calidus, nihil eſt cauſæ cur media illius regio propter antiperiſtaſim frigore rigeat. Neque id concedimus grandinem in infima aëris regione concreſcere, cum eadem ſit illius quæ nivis origo; cumque in illius meditullio nix ſæpe conſpiciatur. Sed alio pergamus, & ſi quid afferri poſſit probabilius, experiamur. Sit itaque

Secunda Concluſio.

Non abhorret à veriſimili ignitas atomos in calce, & in aliis corporibus potentia calidis vigere, quæ expeditæ vim ſuam exerunt.

Quo probetur, & explicetur concluſio, perpauca de calcis natura & præparatione dicenda ſunt. Lapides in furnis excoquuntur, donec calcinatione, ut aiunt, humor aqueus pene totus exhalaverit. Hinc nexu ſoluto lapis facile comminuitur, & in pulverem fatiſcit. Id vero non abhorret à vero, ignis aut flammæ particulas ſalinis, aut terrenis corpuſculis impeditas, & velut captivas remanere, quæ affuſione aquæ ſolutæ tumultuantur, & magna ex parte vaporibus involutæ profugiunt: manent tamen plurimæ quæ aqua ipſa detinentur. Rem vero ita ſe habere multis argumentis ſuaderi poteſt.

1. Niſi calx recens aqua extinguatur, cæmentationi fit inutilis: quod aer humidior paulatim ſeſe in meatus, qui ignis vi ſunt aperti, inſinuet, ac ſolvat ignea corpuſcula, quæ ſenſim, & ſine tumultu in auras abeunt: his adeo calx deſtituta brevi fatiſcit in pulverem.

2. Ignis corpuſcula, ſeu, ut loquuntur, empyreumata, in corporibus pene omnibus calcinatis hærent, ut in ſalibus fixis, qui igne fiunt acriores; in aquis itidem ſtygiis, quæ ex ſalibus per diſtillationem fiunt. Quæ autem corpora ita ſunt denſa & compacta, ut coctione magis indurentur, & partes habent quæ à ſe mutuo disjungi non poſſunt, ut lateres, & lapides arenacei, hæc ignis corpuſcula diu non retinent. Sed quæ dura quidem ſunt, igne tamen calcinata quodammodo fatiſcunt, & laxantur, quæque exhalatis aquoſis partibus lapideam & duram non amittunt formam, ut magna lapidum pars, hæc, inquam, intra ſuos poros volatilium elementorum fuga excavatos ignis ſpicula, ſeu empyreumata ultro admittunt. Itaque calor ille qui in extincta calce percipitur, magis ab aſcititio, quam ab ingenito igne proficiſcitur. Quanquam non omnino innatum ignem, & ſulphureum ſalem excludi oportere crediderim, qui, ut diximus, inter coquendum ipſo odore ſe prodit: unde calx ſulphur commune diſſolvit.

3. Flammæ corpuſcula cæcos lapidis calcinati ſubire poros, hinc etiam conjicere poſſumus, quod calcinata pene omnia pondere augeantur. Imo antimonium in minutum pulverem contuſum ope ſpeculi uſtorii calcinatum & combuſtum, nona ſui ponderis parte auctum fuiſſe in Academia Regia ante decennium demonſtravit D. *du Clos*. Sic plumbum in fornace vitraria diutius calcinatum, & in rubrum pulverem quem minium vocant, converſum, parte fere ſui decima pondere auctum plerumque invenitur. Atque in hanc rem

Digitized by Google

multa præter cæteros experimenta fecit D. *Boyle*, quæ nuper in lucem emiſit.

1. Duas drachmas calcis vivæ & recentis vehementiori igni per duas horas impoſuit, 29 granis, hoc eſt, ſemidrachmæ fere pondere aucta eſt. Magno ſane argumento calcem alterius corporis additione graviorem fieri: etſi plurimo humore exhauſto lapides calcinati fiant leviores: non enim tantum ab igne accedit calci, quantum humoris difflatur. Atque hinc liquet in calce, & ſalibus qui ex cineribus extrahuntur, non ſolam ignis impreſſionem, ſeu ut loquuntur empyreuma, ſed ſubſtantiam extraneam, quæcumque ſit, inſidere.

2. Cum lamina cuprea ejuſdem ponderis, ſeu 2. drachm. crucibulo, ſeu vaſi terreo ſic aptata eſſet ad libellam, ut facile moveri non poſſet, & flammæ ſulphuris oblongiori itidem vaſi impoſiti, per duas horas ſubjecta; fere itidem ſemidrachmæ pondere ablutis omnibus ſordibus cuprum auctum fuit. Argenti drachma quæ eſt 66 granorum, fere ſex granis aucta eſt: adeo ut dubium eſſe non poſſit, quin ignis effluvia quædam poros etiam metallorum ſubeant; iiſque adhæreant: quod multis aliis experimentis liquet.

3. Lamina cuprea unius unciæ, ſeu 8. drachmarum pondere, vaſculo leniter excavato ex cineribus & oſſibus confecto, quod cupellam, v. *la coupelle*, vocant, impoſita, & igni ardentiori per 2 horas expoſita, citra fuſionem, 30 granorum pondere gravior extracta eſt: ſed ubi cupri uncia in ramenta fuit comminuta, & per 3 horas in crucibulo, v. *creuſet*, ſummo ignis calori expoſita, citra tamen ullam fuſionem, 49 granis increvit. Sic ſtannum unciæ pondere per 2 horas calcinatum, drachmæ pondere auctum eſt. Quatuor drachmis limaturæ chalybis per 2 horas cupellæ impoſitæ, drachmæ integræ & ſex granorum pondus acceſſit.

Quod autem ignis ſpicula vaſa ipſa penetrent, & metallorum pondus augeant, etiam in vaſis vitreis & ſigillatis; multis quoque obſervationibus compertum eſt, quas brevitatis cauſa omittimus. Id unum advertimus abſolutam quidem gravitatem metallorum ignis vi creſcere, ſed ſpecificam imminui: adeo ut plumbum v. gr. calcinatum non ſit duodecuplo gravius aqua, ut idem author deprehendit: ſed hæc breviter attigiſſe ſatis fuerit. Jam ſit

Tertia Concluſio.

Calor potentialis magna ex parte pendet à partium textura & aliis affectionibus quæ mechanicæ dicuntur.

Prob. & explicatur concl. Non ſola ignis corpuſcula, quæ in calce ſupereſſe oſtendimus, ſed multo maxime partium diſpoſitio, & contextus, ac forte æthereæ ſubſtantiæ motus hunc colorem excitat. Nam ut alia omittam, ſal tartari aqua dilutus incaleſcit: ubi aqua etiam citra ignem exhalaverit, & novam ſubinde aquam affuderis, novus ſubinde calor exorietur; idque accidet etiam ſi ſæpius experimentum iteretur: magno quidem indicio calorem non tam ab igne in ſale tartari ſuperſtite, quam à partium diſpoſitione procreari: quocunque id modo accidat, ſive corporis ſubtilis motus perturbetur; ſive ita ſint aptati unius liquoris pori, ut alterius partes ramoſas primo tantum Carte-

Digitized by Google

ſii elemento plenas, & circumfuſas admittant. Cum itaque molliores, ſeu aquoſæ partes primo elemento innatant, tum calor oritur.

Hinc forte in calce meatus ita ſunt diſpoſiti, ut partes aquæ primo duntaxat elemento ſeptas excipiant. Sic fœnum male exſiccatum non incaleſcit modo, ſed interdum etiam flammam concipit. Fors eſt ut fœnum vel linum male exſiccatum pingui humore & oleoſo abundet, qui aqua diluitur: cum igitur ſulphureæ partes, ut cum Chymicis loquar, exaltantur, & eruptionem parant, una cum ſulphureis atomis aqua ſpecie fumi egreditur. Sed cum pars humoris aquoſi maxima eſt exhalata, tum ſulphurea corpuſcula facilius ſeſe expediunt, nec denſis ſtipata vaporibus occultantur, ſed extenuata ingenitam promunt lucem, atque incendium minantur.

Quocumque id fiat modo, illud manifeſtum videtur, calorem qui potentialis dicitur, qualis etiam ex corporibus actu frigidis emergit, ad meatuum & partium figuram plerumque referri oportere. Sic ſpiritus vini aquæ forti, aut ſpiritui nitri paulatim affuſus calorem intenſum procreat. Imo ſpiritus vini oleo vitrioli affuſus non minus incaleſcit: & quod magis mirere, glacies ipſa oleo vitrioli impoſita, tantum calorem procreat, ut ſæpe fumos emittat. Sic idem oleum triplæ, aut quadruplæ aquæ affuſum, acerrimum calorem excitat. Ac ne ab eo vitrioli oleo recedamus: vitriolo calcinato, ex quó ſcilicet oleum vi ignis extractum eſt, quodque barbara voce *colcotar* appellant, oleum ipſum vitrioli affunde, magnus calor orietur. Sed longe acerrimus fit calor, ubi aliquot unciæ hujus olei cum aliquot itidem unciis olei terebinthinæ in vaſe forti agitantur. Idem præſtat ſpiritus nitri quod oleum vitrioli. Quin & fructus, ut ceraſa, imo & uvæ exſiccatæ, ubi in eodem oleo demerguntur, non mediocrem calorem creant. Quin & limatura chalybis aqua frigida aſperſſa plerumque incaleſcit.

Sed illud non omittendum illuſtre experimentum. Semilibra florum ſulphuris cum eodem pondere limaturæ chalybis permiſta, intra aquam frigidam immerſa & idemtidem agitata tantum intra horæ ſpatium calorem procreant, ut vas manibus contrectari vix poſſit. Multa ejuſmodi prætereo, quæ præter cæteros D. *Boyle* perſequitur.

Ex quibus & aliis quæ afferri poſſunt, id liquet, calorem potentialem non ſolum ex igne ſuperſtite, ut de calce diximus; aut ex ſalium alcali, & acidorum mixtura, ſed multo maxime ex partium contextu, ſubtilis forte materiæ perturbato motu oriri: imo & aeris interdum pondus, & alias hujus univerſi cauſas principes, & mechanicas affectiones plurimum in hanc rem momenti habere poſſe crediderim. Ac neſcio an Thermarum calor ex iiſdem potius cauſis, quam ex calore ſubterraneo oriatur. Sed de iis alio loco pluribus. Quæ autem in contrarium afferuntur, ſolvi facillime poſſunt: neque nos morari debent caloris effectus, cum in hac quæſtione, & in primo tractatu, cum de igne ageremus, ſatis ſint expoſiti.

Digitized by Google

CAPUT III.

De Frigore.

De frigore hæc nobis ſunt inquirenda, in quo poſita ſit illius natura, & quod primum illius ſubjectum, quæ itidem illius differentiæ, quod criterium; quæ congelationis cauſæ & effectus: atque hæc omnia nec leviter perſtringere, neque ut par eſt, fuſe explicare poſſumus; ſed quæ variis experimentis nobis comperta ſunt, omittere non debemus.

Ac primùm utrum frigus nihil ſit præter caloris privationem; an ſit qualitas poſitiva, meritò dubitatur: quod utique vix definire audemus. Quæ tamen certa nobis videntur, ab incertis ſunt ſeparanda.

1. Illud certum videtur, frigus eſſe qualitatem ſeu accidens in peregrino ſubjecto exceptum, caloris quoque agitationem id imminuere aut ſiſtere: adeo ut cum partium inſenſibilium vel quiete vel tardiore motu ſit conjunctum. Nam quæ eam habent partium inſenſibilium & meatuum texturam, ut corporis noſtri partium inſenſibilium motum vel inhibeant, vel retardent, ea dicuntur frigida vel actu, vel poteſtate. Sive ſpiritus quidam, ut aiunt, frigorifici, quicunque ſint illi, torporem corporibus afferant; ſive ſubtilis materiæ, aut ætheris partes minuſculæ frigus, ut majuſculæ calorem efficiant: frigus nihil videtur eſſe niſi partium inſenſibilium vel quies, vel tardior motus. Tum enim res à nobis frigida percipitur, cum illius partes inſenſibiles aut nullo, aut tardiori motu, quàm partes ſanguinis vel ſpirituum agitantur.

Id etiam liquet nos de frigoris vi aut caloris, ut ſumus affecti ita judicare. Hinc balnea calidiora videri ſolent aut frigidiora, ut ex fervido, aut frigido loco in aquam deſcendimus: tum enim frigus percipimus, cum ſpirituum aut ſanguinis motus imminuitur. Hinc ſæpe accidit ut mulieres hyſtericæ de intenſo capitis frigore conquerantur, cum id tactu judice caleat. Sic plerumque accidit, ut membranis acido & pungenti humore læſis corpus ſubito velut frigore perhorreſcat. Ubi agitatus aer cutis meatus penetrat, & calidiores carnis partes ſubit, tum ut frigidus percipitur. His itaque præmiſſis, quid de natura frigoris nobis videatur, paucis exequamur.

Prima Concluſio.

Ut frigoris natura in privatione caloris poſita ſit, nihilominus cauſam realem & poſitivam videtur exigere.

Pars concluſionis prior ex dictis liquet: vix enim frigoris naturam aliter explicare poſſumus, quàm per caloris aut motûs imminutionem. Quod ſi enim caloris natura in motu poſita eſt: frigus ei oppoſitum in motûs privatione aut imminutione conſiſtet. Sed illud ipſum quod caloris agitationem ſiſtit, eſſe quid reale & poſitivum multis argumentis probari poteſt.

1. Ex artificioſa liquorum congelatione. Nix enim vel glacies cum ſale, aut nitro, aut alumine, aut vitriolo permiſta, & vaſi circumfuſa aquam vaſe contentam in glaciem convertit, etiam media æſtate, aut prope ignem: quod

vix citra ſubſtantialem effluxum fieri, aut intelligi poteſt. Imo nobilis Anglus, quem identidem laudamus, cum vaſi, cui infuſum erat oleum terebinthinæ, nivem ſale permiſtam circumpoſuiſſet, nix ipſa aquam phiala intra oleum ſuſpenſa contentam congelavit. Atque ea congelatio artificialis etiam in machina pneumatica poſt exhauſtum aerem perficitur. Quæ omnia citra effluxus ſubſtantiales ab illa nivis & ſalis miſtura prodeuntes vix intelligi poſſe crediderim.

2. Intenſum illud, & acerrimum frigus, quod in locis ad Septentrionem poſitis dominatur, quodque tam alte terram penetrat, duriſſima quæque confringit corpora, & calorem ignis pene opprimit: adeo ut interdum aqua vel inter decidendum, etiam igni admota congeletur, ut in Ruſſia ſæpe obſervatur: id, inquam, videtur evincere cauſam frigoris realem eſſe, & poſitivam.

3. Sæpe frigus in quibuſdam locis etiam à polis remotioribus longe acrius eſt, quàm in iis quæ ſunt polis ipſis viciniora. Sic frigus in Ukrania quæ eſt Poloniæ Provincia, eſt acerrimum: cum tamen eadem fere ſit ejus latitudo, ſeu altitudo poli, quæ in Normania. Sic in civitate regia Sinarum ad 42 graduum latitudinis ſita, qualis eſt Romæ, ingens fluvius circa menſem Novembrem intra unum pene diem concreſcit in glaciem, quæ non ſolvitur niſi poſt quatuor menſes exactos, & ita firma eſt, ut par ſit ferendis curribus: cum interim tactu ipſo judice non tam acre frigus videatur, ut flumen tam ſubito poſſit corripere: nec abſurde id terrenis halitibus, qui aquæ particulis omnem motum repente adimunt, id tribui poteſt. Sic interdum glacies paulatim aqua perfuſa augetur, licet non ſit ea vis frigoris, quæ aquam congelare queat. Hinc glacies in fluviorum, quos maris æſtus implet, ripis ad magnam ſæpe altitudinem aſſurgit: quæ omnia perſuadent frigus cum ſubſtantiali effluxu eſſe conjunctum. Quod autem ſit primum frigoris ſubjectum, aut ubi ſpiritus illi frigorifici maxime dominentur, quæri meritò poteſt, ſed invenire difficillimum. Quare ſit

Secunda Concluſio.

Primum frigoris ſubjectum neque eſt aqua, neque aer, neque ullum ex elementis, ſed halitus quidam aut vapor.

Prob. concl. Quod aqua non ſit primum frigoris ſubjectum, hinc liquet, quod ejus fluiditas cum ſummo frigore eſſe non poſſit. De aere major eſt controverſia. Is tamen videtur ut caloris, ſic frigoris ſedes, & pene ad utramque qualitatem indifferens. Deinde ubi in machina pneumatica poſt exhauſtum aera aqua artificioſe congelatur, & ipſa congelatio ab ima vaſis parte incipit, tum nullus videtur aeri locus: ergo omnis congelatio interjectu aeris non efficitur. Nec terra demum eſt primum frigoris ſubjectum. Nam profundiores terræ ſpecus calidiores quoque videntur: adeo ut aquæ ibi ſtagnantes fumum exhalent. Deinde qui è terra erumpunt halitus, prope terræ ſuperficiem eſſent frigidiores, quàm in media aeris regione, ubi ſunt rariores.

Itaque ut calor, ſic frigus ex multorum halituum certa miſtione effici poteſt. Hinc venti ſæpe adeo frigidi in certis terræ regionibus regnant, in aliis non item. Atque ut jam innuimus, vis frigoris penes ſolam diſtantiam ab alterutro mundi cardine æſtimari non debet. Unde in Moſcovia Boreali hyems eſt

Digitized by Google

acerrima, cùm eadem pene illius ſit latitudo, quæ in Scotia. Sic inſula quædam eſt penes Anglos in America, quæ Charletonia dicitur, hæc fere deſerta eſt præ frigore: cum tamen ejus latitudo ſit tantum 52 graduum. Sic Batavi in ſuo itinerario anni 1595 referunt non adeo intenſum frigus ſe expertos in alto mari, quod glaciale dicitur, ac prope illius maris littora; quod mare congelatum prope fretum Vveigas repererint, certiores facti à Moſcovitis eo tantùm loci mare eſſe gelu concretum, non in locis à terra diſſitis. In Groenlandia ad 80 graduum latitudinem ſe læta paſcua inveniſſe teſtantur. Sic Joſephus Acoſta, & alii docent multas ſub ipſo Æquatore regiones eſſe valde temperatas, & montes in iis locis inveniri opacos nivibus.

Ex quibus efficitur ventos plerumque frigidiſſimos halitus ſecum vehere. Sic ubi follium tubus mixtura nivis & ſalis circumdatur, tum ventus frigidior erumpit, qui aquam in thermometro, de quo poſtea, penſilem deprimit. Fieri etiam poteſt, ut mixti halitus, & ſatis temperati in media aeris regione ſeparentur. Hinc glaciem, aut nivem ab aere frigido paulatim conſumi cernimus: ac fieri poteſt ut ſpiritus frigorifici ab aliis ſoluti in media aeris regione maxime dominentur.

Sed, *inquies*, pars aquæ aeri proxima primum congelatur: ergo aer eſt primum frigoris ſubjectum.

R. diſt. ant. Aquæ pars extima congelatur ab aere certis halitibus permiſto, *C.* ab aere ſolo, *N.* Nam ut diximus, folles potius in thermometro calorem augent, quàm minuunt, niſi ubi extremum tubi nive aut ſale circumdatur, aut per eam miſturam ventus prorumpit. Aqua etiam in parte ſumma congelari incipit, quod aër illi proximus communicatum ab aëre ſuperiore frigus citiùs excipiat, quàm aqua, aut terra.

Inſtant: Longe eſt probabilius ſummum frigus ab aëre ſolo proficiſci, cum in media regione gelidus ſit. Imo non abhorret à vero gelidum aera è media regione à ventis borealibus ad nos uſque deferri: cum boreales venti quaſi ex altiore loco præcipites ferri videantur. Unde aer poſt pluviam frigidior eſt, quod pluvia frigidum aëra ſecum adduxerit: quare non terreni halitus aut vapores aquei ſunt præcipuæ frigoris cauſæ, ſed aer ipſe cum purus eſt, & ab halitibus liber.

Reſp. hunc aerem cauſam frigoris ex parte eſſe poſſe, ſed non ſolam, ut multis rationibus oſtenſum eſt: & ſane niſi halitus qui è terra erumpunt, magnam in procreando frigore vim haberent, vix ulla afferri poſſet ratio cur in certis locis, ubi minor eſt poli altitudo, frigus acrius eſſet, quàm in aliis locis, quæ ſunt polis viciniora.

De frigoris criterio.

CUm ſenſus ipſe non ſit caloris aut frigoris judex incorruptus, (quod enim uni calidum videtur, alter frigidum judicabit) non alia certior regula adhiberi poteſt quàm thermometrum, ita dictum, quod gradus caloris, uti & frigoris dimetiatur. Cum autem multis id modis fieri poſſit, præcipuos duntaxat afferemus.

Primò notiſſimum eſt vulgare thermometrum, quod à Sanctorio fuit excogitatum. Idque nihil eſt niſi tubus inflexus, cujus pars ſumma occluſa eſt,

Digitized by Google

& in globi formam tornata; inferior aperta, per quam aqua uſque ad aliquam altitudinem infunditur. Cum pars ſumma vel manu contrectatur, aer qui eam partem tubi implet, dilatatur, & aquam deprimit. Contra præ frigore denſatur aer, & aqua aſcendit; non metu vacui, ut vulgò creditur, ſed ab incumbentis aeris pondere. Nam aeris incluſi vis elaſtica præ frigore imminuitur: adeo ut circumfuſus aer magis aquam premat, quàm incluſi aeris elaterium pati poſſit.

Verùm id genus thermometri jam in uſu eſſe deſiit, quod minus ſit accuratum: varium quippe incumbentis aeris pondus aquam inæqualiter attollit: adeo ut aquæ ipſius elevatio ex duplici cauſa quaſi complicata pendeat, ex frigore nimirum & atmoſphæræ pondere; neque adeo ex aſcenſu aut deſcenſu aquæ certa caloris aut frigoris norma haberi poſſit.

2. Thermometra ſigillata nunc adhibentur, quæ omnem externo aeri aditum intercludunt. Sic verò parari ſolent & impleri ſæviente hyeme: cum in aliis thermometris ſpiritus vini ad inferiorem phialam pene deſcendit, oblongum tubum ampla & rotunda phiala inſtructum ad eandem altitudinem vini ſpiritu implent; tum admoto igne donec ſpiritus vini tubum ipſum impleat; & omnem aerem excludat, ad flammam lampadis ſummam tubi partem fuſam torquent, atque ut loquuntur, hermetice ſigillant: thermometrum tabulæ in partes æquales diviſæ applicant. Hyeme quidem ſpiritus vini condenſatur, & eo magis deſcendit, quo acrius eſt aeris ambientis frigus; æſtate rareſcit ſpiritus vini. Sic æſtate anni 1676 pene ad ſummam tubi partem ſublatus eſt; & quædam diſrupta ſunt; proxima hyeme in nonnullis omnino in ſubjectam phialam deſcendit. Sed hoc anno 1684 multo fuit depreſſio.

3. In eundem pene uſum adhiberi poſſunt vitra ſpiritu vini fere plena, & ſigillata, in quibus plures ſunt ampullæ vitreæ ad æquilibrium cum ſpiritu vini conſtitutæ, & in medio fluctuantes. Cum admovetur vel calidior manus, rareſcit vini ſpiritus, tumque globuli vitrei amiſſo æquilibrio deſcendunt: contra accidit ubi frgore vini ſpiritus denſatur, tum enim ampullæ aſcendunt. Vidimus nuper thermometra exquiſita, & ſigillata, quæ liquore graviſſimo, hydrargyro nimirum, loco ſpiritûs vini implentur.

De congelatione.

NOn aliter rerum cauſas effectrices aſſequi nos poſſe, quàm ſi prima velut initia & latentem naturæ progreſſum proſequamur, ex ipſa congelatione intueri licet. Ac primùm id liquet, corpora fere omnia, in quibus aqueus humor dominatur, in glaciem converti poſſe. Fluida verò corpora, quorum partes aut ſunt tenuiores, & ab ætherea ſubſtantia nimium agitatæ, ut ſpiritus vini; aut ramoſiores, & aliæ aliis implicitæ, ut olea pene omnia, in glaciem proprie non abeunt, uti nec liquores, quorum partes ſunt graviores, aut nimium agitatæ, ut ſpiritus ſalium, & hydrargyrus ipſe. Tum verò fit glacies, cum partes antea in motu poſitæ ſiſtuntur, & ex flexibilibus fiunt rigidæ ac fragiles.

Quo autem modo fiat congelatio, pulchre olim demonſtravit vir clariſſ. D. *Mariotte* in Academia Regia. Scyphum vitreum pene aqua plenum aeri frigidiſſimo

Digitized by Google

diſſimo expoſuit. Primum velut oblonga quædam fila, tum lamellæ ex iis compoſitæ apparuere. Ubi maxima ex parte facta fuit congelatio, quæ ſupererat aqua adhuc fluida, in medium fere locum ſeſe recepit. Atque ex ea plures bullulæ identidem erupere, tumque aqua per foramen in ſumma parte conſpicuum ſenſim exiit, quæ tandem in glaciem velut in tumulum altiorem aſſurgebat. Occluſo illo foramine glacies ipſa ultro fracta eſt, & diviſa pene in medio ſcyphi.

Ex hoc congelationis progreſſu illud planum videtur, multum tenuis & aereæ ſubſtantiæ intra poros aquæ contineri: quæ quidem duplex eſt: una prorſus aerea, eaque in fundo vaſis, cum igni admotum fuit, diu perſeverat: alia eſt ſubtilior, & pene ætherea, quæ in liquoribus etiam viget, cum omnis aer vel caloris vi, vel alia ratione, ut in machina pneumatica exhauſtus eſt. Nam ubi aqua purgata omni pene aere fuit, ſi malleo, & crebris ictibus machinæ baſim percutias, ſtatim infinitæ oriuntur bullulæ, quæ inſtar ſcintillarum micant, & aquam quodammodo opacam efficiunt. Sic aqua fervida quæque per horæ quadrantem ebullierit, & craſſiorem aerem vi caloris ejecerit, intra machinam collocata, quantumvis aerem exhaurias, nullas fere emittit bullas. Sed percuſſa, ut diximus, machina, tum repente coruſcationes illæ, aut crebræ bullulæ erumpunt, quæ fortè non ex cœleſti Carteſii ſubſtantia, ſed ex ſubtili quodam aere prodeunt: nam vi ſua elaſtica donantur.

Itaque ſi fluiditas aquæ ab ætherea, aut aerea ſubſtantia oriatur, quæ minutas aquæ particulas exagitat; cum motus ille ceſſat, tum partes aquæ duræ & rigidæ fiunt. Interim concluſæ aeris guttulæ in majores bullas dilatantur, quod ab incumbentis aeris pondere ſint liberiores. Hinc plus ſpatii exigunt, & aquam attollunt, quæ per foramen, quod ſibi inter erumpendum aperuere illæ aeris bullulæ, exilit. Occluſo eo foramine manent in medio vaſis infinitæ bullulæ acuminatæ, & eò plures, quò citiùs foramen obductum fuit. Unde ſi ſumma glacies identidem acu perforetur, cum nondum eſt admodum denſa, tum aqua per ea foraminula cum impetu exilit, & pauciores bullæ in media glacie apparent. Ac ſi portio illa concretæ in glaciem aquæ bullarum expers ex utraque parte convexam nacta ſit figuram, modulo ſeu typo idoneo impoſita radios ſolares inſtar ſpeculi uſtorii colliget, & pyrium pulverem accendet: cujus rei in eadem Academia experimentum fecit vir jam laudatus.

CAPUT IV.

Præcipui frigoris effectus & phænomena explicantur.

UT primus caloris effectus eſt rarefactio, dum rei calefactæ partes celeri & turbinato motu agitantur, & majorem locum poſtulant, ſic præcipuus frigoris effectus videtur eſſe condenſatio. Hinc liquores oleoſi, imo & dura quæque corpora frigoris vi denſantur, & contrahuntur. Sic oleum frigore concretum gravius eſt pro mole ſua, & in liquidum oleum deſcendit. Imo hydrargyrus tubo concluſus per artificioſam congelationem duobus digitis viſus eſt deſcendere: tametſi ante eſſet in machina expurgatus. In loco calidiori cū eſſet collocatus, priſtinæ ſuæ altitudini non niſi poſt aliquot dies redditus fuit. Quæ igitur

Digitized by Google

corpora partes habent maxime mobiles, ut ſpiritus vini, & aer ipſe, aut ramoſas, & minutiores, hæc frigus contrahit. Motum quippe concitatum partium imminuit, non omnino tollit. Aer autem præ frigore contrahitur, vel quod illius partes non adeo celeriter moveantur, vel quod vis ejus elaſtica plurimum imminuatur.

Secundus frigoris effectus eſt aquæ rarefactio, adeo ut aqua tubo concluſa per artificioſam congelationem, nona ſui parte, aut decima interdum attollatur. Hinc glacies aquæ innatat: quod pro mole ſua ſit levior. Hinc etiam tubi & vaſa plerumque franguntur, cum pars aquæ ſumma primo in glaciem abit: nam quæ ſubeſt aqua, ubi congelatur & expanditur, vas confringit, quod ejus dilatationi locus non pateat. Contra evenit ubi congelatio ab imo incipit. Sic aqua in tubis vitreis ad ignem lampadis fuſis & ſigillatis paulatim congelatur, & aer illæſis plerumque tubis in anguſtum locum cogitur. Sic D. *Boyle* tubum æneum tres aut circiter digitos latum, & aqua plenum ita aptavit, ut aqua per artificioſam congelationem dilatata pondus 60, aut 80 librarum attolleret. Tubos ferreos ſclopetorum aqua plenos, & diligentiſſime occluſos, impetu diſruptos fuiſſe, cùm gelido aeri eſſent expoſiti, obſervatum olim fuit à Clariſſ. Hugenio in Academia Regia. Tanta nimirum eſt vis frigoris, quod partes aquæ diſtendit, ut lento quidem, ſed continuato partium niſu ſolidiota quæque corpora diſrumpat.

Quæ ſit autem hujus dilatationis cauſa, explicatu ſatis eſt difficile. An quod partes aquæ dum vi frigoris rigent, fiant immobiles, nec tam apte aliæ aliis incumbant, quàm ubi motu ingenito agitantur? tum enim faciliùs flectuntur, ac preſſioni aliarum partium, aut circumfuſi aeris faciliùs cedunt. An potius aer poris aquæ concluſus in varias bullas dilatatur, quod à circumfuſo aere minus prematur? Sed cum aquæ congelatio à fundo incipit, tum æque ab ambiente aere premitur, ac ſi nulla eſſet congelatio: cur igitur aer incluſus adeo expanditur? cur aqua in machina pneumatica omni pene aere exinanita, deinde congelata nihilominus attollatur: tametſi bullæ in ea longe minores apparent, neque adeo intumeſcit aqua, atque intumeſceret ſi aer non eſſet exhauſtus. Negare tamen non poſſumus aquam ſclopeto incluſam, dum congelatur, & particulæ aeris, aut fortè illius fulminantis ſubſtantiæ, cujus ſupra meminimus, intus concluſæ in bullas attolluntur, majorem locum affectare, & continuo niſu ac vi elaſtica aeris ſclopetum etiam cum impetu diſrumpi.

Itaque aut aer incluſus non unius eſt generis, ut jam identidem monuimus, aut ex diverſo partium cujuſque corporis contextu, figura, motu corpora quæque vel rareſcunt, vel condenſantur.

Tertiò, hinc etiam fit ut multa frigoris vi corrumpantur, alia conſerventur. Interdum enim frigus partium texturam ita immutat, ut vix reſtitui poſſit: dum ſcilicet aquoſæ partes dilatantur, fibræ, & ſolidiores particulæ diſrumpi ſolent. In iis quippe idem fere accidit quod in contuſis fructibus: infinitæ ſiquidem fiunt velut contuſiones in iis corporibus, dum aquoſis partibus conglaciatis & extenſis, aliæ comprimuntur, aut lacerantur, ac ſuccus alimentitius ſuis tubulis & cellulis excluditur. Sic in Ruſſia, & in aliis in regionibus ubi frigus riget acrius, ſæpe & aures & naſus, & aliæ partes velut gangræna infectæ vi frigoris decidunt: nec alind eſt huic malo magis opportunum remedium,

Digitized by Google

quàm ſi partes illæ ſyderatæ frigida aqua perfuſæ, nive in calidiore loco obducantur: tum enim ſenſim meatibus apertis ſanguis & ſpiritus vitales in eas partes illabuntur: quemadmodum ova & pyra conglaciata aquæ frigidæ immerſa in priſtinum ſtatum plerumque reſtituuntur. Contra eveniet, ſi ea ad ignem præpropere admoveris: tum enim inſipida & pene corrupta manent. Sic Barclæus refert Regem Angliæ Jacobum cum juvenis in Dania degeret, cumque naſi & aurium extrema vi frigoris pene enecta eſſent, nivem de conſilio eorum qui aderant, adhibuiſſe, quæ partes illas à gangræna defenderet.

Quartò, quod partium contextum & ordinem frigus pervertat, id notius eſt quàm ut probatione indigeat. Sic animalium oculis congelatis, cryſtallinus humor ex diaphano fit candidus; aqueus & vitreus in lamellas concreſcunt. Sic frigus in noſtro corpore lividum colorem efficit: quod ut in contuſis carnibus ſanguinis percolatio inhibeatur. Unde appulſu ſanguinis manus præ frigore intumeſcunt. Nam ſanguinis circuitum, & percolationem frigus impedit. Hinc hyeme ægre ſanantur vulnera, quod benignioris caloris influxus prohibeatur, nec illa ſtamina quibus coëunt vulnera, præ frigore duci poſſint.

Quintò, hinc etiam fit ut in Polonia & aliis frigidioribus locis trabes ſæpe ita congelentur, ut niſi caute & paulatim calore laxentur, & fragiles fiant, & ædificiis, diſruptis eorum fibris prorſus inutiles. Quare in iis locis domorum tecta frigoris vi diducta crepant: ſed & duri lapides hyeme effoſſi, aut ædificiis tum temporis adhibiti citò fatiſcunt. Quod ut in lignis, ſic in lapidibus humor congelatus minutarum partium ordinem & contextum pervertat. Unde & chalybem gelidus aer fragilem efficit. Sic etiam expertiſſimi teſtantur artifices extractos ineunte æſtate lapides, & per aliquod tempus aeri expoſitos, quo humor ille crudus & immaturus diffletur, longiùs durare, quàm ſi hæc velut inſolatio non præceſſerit.

Sextò, frigùs corpora ſæpe à putredine vindicat, dum partium fluidarum motum ſiſtit, quæ foras prodeuntes corruptionem promovent. Hinc mortua corpora nive obruta diu incorrupta ſervantur. In Iſlandia carnem & piſces aeri exponunt, & citra ſalem diu ſervant. Hirundines in ſtagnis & lacubus Poloniæ congelatis per hyemem immotas, & velut mortuas, ſed pingues admodum jacere, tam notum eſt quàm quod maxime. Hæc & alia in eam rem plurima pulchre explicat D. *Boyle* in Frigoris Hiſtoria Anglico ſermone conſcripta.

CAPUT V.

De qualitatibus actuoſis, & occultioribus, ubi medicaminum vires perſtringuntur.

QUi rectam philoſophandi rationem inſiſtunt, nec cum imperita plebe abditiſſimas rerum cauſas volunt oculis cernere, & quaſi in manibus contrectare, nec cum magna Philoſophorum parte cauſas non inviſibiles modò, ſed etiam quæ intellectu percipi nequeunt, & tantum non ſunt ſpiritales conſectantur. Verùm cauſas rerum inquirunt, quas non oculis quidem, ſed animo conſequimur: cujus generis ſunt communes & generales corporum affectio-

Digitized by Google

nes, effluxus itidem ſubſtantiales, congrua corporum inter ſe & apta cognatio. Ex iis itaque velut fontibus qualitatum etiam occultiorum cauſæ, quantum fieri poterit, ducendæ ſunt; nec male abſtractis vocibus, aut facultatis, aut qualitatis, aut formæ, & aliis ſimilibus contenti eſſe debemus.

Prima Concluſio.

Ex motu & aliis mechanicis affectionibus, plurimarum qualitatum quæ inter occultiores numerantur, origo eſt repetenda.

Probari poteſt concluſio ex iis quæ de qualitatum origine in univerſum diximus: hæc quippe ad occultas qualitates facilè applicantur: multis etiam experimentis ea illuſtrari poteſt. Primum enim medicaminum vires non aliunde fere oriuntur, quàm ex mechanicis illis affectionibus: ſive illa ſimilitudine & naturæ familiaritate, ſive potius irritatione quadam vim ſuam exerant: non aliud fere in iis vires illas efficit quàm partium contextus. Sic vitrum contuſum non occulta qualitate, ſed partium figura & duritie inteſtinorum membranas vulnerat, & vim venenatam habere dicitur. Nam ubi in minutiſſimum pulverem comminuitur, tum pene eſt innocuum. Eadem eſt ratio venenorum fere omnium, quæ ſua acrimonia partes exedunt. Non diſſimili ratione acria medicamenta irritatione quadam partes membranoſas & nervoſas exſtimulant & laceſſunt. Hinc ſuccus, aut humor è vaſis exprimitur: non aliter fere ac piper præ acrimonia multum ſalivæ è glandulis oris exprimit.

Quæ ſunt acredinis expertia, ut manna, caſſia, pruna, partium fluxilitate & lævore purgant, dum fibras relaxant & emolliunt. Sunt quæ partium mobilitatem & ſubtilitatem habent maximam. Unde in venas & arterias cito penetrant, & ſanguinem exagitant. Sic radix hellebori fonticulo, v. *un cautere*, admota, alvum ſubducit, & vomitum quandoque movet: quod ſanguis hac velut tabe infectus, & circuitu ſuo in ventriculum illabens ad expulſionem eum ſtimulet. Sic pulvis cantharidum non fonticulo ſolum admotus, ſed interdum manibus contrectatus urinas movet; nec raro veſicæ dolores creat: quod hujus pulveris atomi ſubtiles admodum ſint, & male iis cum veſica conveniat. Sunt qui vel ſolo medicaminum odore, vel manuum contrectatione, vel ad umbilicum applicatione purgentur. Cum ſcilicet odor medicamenti ſic nervos ferit, ut ſolent ex aſſumpto pharmaco affici: adeo ut ventriculi & inteſtinorum fibræ ſpirituum ope, conſimili modo, ac ſumpto pharmaco contrahantur. Quin etiam interdum aut timore, aut terrore fellea veſicula, ut reliquæ partes, conſtricta bilem exprimit, quæ ſua acrimonia alvum exonerat. Et quidem ſatis eſt veriſimile actiora quæque medicamina, uti & venena nervos imprimis & membranas, imo & cerebrum invadere. Unde ubi ſuccus venenatus vulnus attigit, ſtatim vertigines & convulſiones oriuntur: ut in morſu viperæ prius cerebrum, quàm cor afficitur. Neque enim veneni guttula ex viperæ morſu poteſt ſtatim per omnes ſanguinis partes diffundi; & vix ea per arterias in cerebrum commearet. Citiùs in arteriam è corde deſcendentem delapſa per renes, & alia vaſa excerneretur. Et tamen ſtatim à morſu vires proſternuntur: adeo ut non longo itinere per venas, ſed majori compendio per nervos cerebrum petat. Hinc ſubita deliquia ex nervis aut punctis, aut contuſis.

Digitized by Google

Quare omnes pene medicaminum vires quæ inter occultas qualitates recenſentur, ex mechanicis affectionibus oriuntur: partes enim medicaminum plerumque ſunt acres, calidæ, duræ, agitatæ, penetrantes. Verum ut alibi innuimus, corpus noſtrum ut machina incredibili arte fabricata ſpectari debet: adeo ut vel longius diſſitæ in conſenſum illius quæ affecta eſt, ſtatim trahantur.

Neque neceſſe eſt hoc loco quærere, an medicamenta familiaritate quadam naturæ, aut contrariis qualitatibus noxios humores expellant. Fieri enim poteſt ut inter ea ſit mutua quædam actio, & reactio: qualem inter acidos ſales, & lixiviales cernimus: qui diverſi quidem ſunt, ſed amici, nec inter ſe contrarii. Hinc morbi qui ex acidis naſcuntur, per ſulphureos ſales tum lixiviales, tum volatiles ſanantur. Sic pleuritis, angina, v. *eſquinancie, ou inflammation de gorge*, ophthalmia, v. *inflammation des yeux*, & aliæ inflammationes, quæ ex acidis & coagulantibus humoribus ducuntur, per ſpiritum urinæ, & alia quæ ſale volatili abundant, ſæpe curantur. Quæ autem aciditatem temperant, eadem dolores leniunt. Hinc lapides, ſeu oculi cancrorum etiam per os cum vino ſumpti; ut ſales ex plantis vulnerariis extracti, non ſolum vulneribus medentur, dum aciditatem cibi, & potus corrigunt: ſed aliis quoque adhibentur morbis, qui ex nimia aciditate profluunt. Quare quædam medicamina dum venas ſubeunt, ſanguinis aciditatem temperant: ut ſpiritus urinæ acorem tartari detrahit; aut contra, ſanguinem nimis fluidum & agitatum figunt, ut ſpiritus vini & urinæ ſeſe mutuo coagulant.

Quod etiam medicamina plerumque ob ſimilitudinem ſubſtantiæ vires ſuas promant, cum ex iis quæ diximus liquet, tum ex eo vel maxime, quod ſcorpionum morſus, vel ab oleo ſcorpionum, in quo ſcilicet ſcorpiones cocti ſunt vel ab ipſis in eodem loco contuſis curari ſoleant. Id quoque accepimus celebris pharmacopolæ, quique multa erudite conſcripſit, famulum, cum manus à morſu viperæ vulnerata eſſet, tres drachmas ſalis viperini hauſiſſe, & veneni jam graſſantis vim hoc remedio fregiſſe.

Confirmari poteſt concluſio ex venenis, & alexiteriis, quorum vires occultæ ex mechanicis affectionibus ſatis apte ducuntur. Sunt enim venena quæ adurunt, & partes ſolidiores exedunt, quæque partium figura & motu, non aliter ac medicamenta vires ſuas promunt: idque ſatis eſt veriſimile, partibus ea conſtare rigidis, duris, ſecantibus, quæque aculeis interdum armantur, fere ut apum, veſparum, imo & urticarum aculei. Unde cum eorum ſpicula obtunduntur, omnino fiunt innocua. Hinc ſublimatum, mercurii dulcis nomine inſignitur, & in medicamentum abit ſolius mercurii additione. Sic arſenico per nitrum expugato & fixato utuntur nonnulli, tanquam magno ulceribus remedio.

Venena quædam ſanguinem in venis figunt, & congelant. Sæpe ſpiritus inficiunt, quibus proſtratis ſanguis congelatur, & impedita circulatione certis in locis reſtagnat. Ac ne plura diſſeram, non in hoc ſolum venenorum ratio conſiſtit, quod particularum, quibus ſanguis conſtat, lenis, placidus & naturæ conſentaneus motus plus ſatis agitetur: ſed in eo maxime quod apta ſpirituum agitatio venenatæ rei conſortio perturbetur: ſeu in veneno motus ſit contrarius, ſeu nimius ſit & commotior. Hinc fermenti inſtar quod farinæ

Digitized by Google

maſſam exagitat & corrumpit, venenum licet mole parvum, vi tamen, & mobilitate maxima, ſanguinis & ſpirituum partes in ſui motus leges adigit, & naturalem cruoris motionem confundit. Et ſane mirari ſubit quantam in vino, dum in acetum abit; mutationem afferat quarumdam partium, quæ ſenſus omnes effugiunt, levis exhalatio, aut potius mutata configuratio, dum velut in gladiolos acuuntur. Sic novarum partium acceſſio non minorem rebus afferre mutationem poteſt.

Hinc potus ille quem in Indiis ex ſucco nucis, vulgo *Coco* dictæ, parant, intra unius aut alterius horæ ſpatium aceſcit. Ac ſuccus qui ex arundinibus in Braſilia, & aliis in locis extrahitur, & in ſaccharum concreſcit, ſpatio 24 horarum ſoli expoſitus aceſcit, ut teſtatur Piſo: qui & refert ſuccum è planta, quam Mandiocam vocat, uti & ex Yucca, & aliis plantis expreſſum, venenum quidem exiſtere, ſed fermentatione in potum nec ingratum, nec inſalubrem converti. Sic ubi vinum poſt tonitru aceſcit, non aliud niſi ſubtilis cujuſdam corporis acceſſio partium contextum pervertit.

Eadem prorſus ratione alexiteria ſeu antidota explicari poſſunt: nam ex corpuſculis quæ facile cum veneni particulis conſociantur, quæque à natura domari nequeunt, magna ex parte conſtant. Unde una cum venenatis atomis expelluntur. Sic ſulphur non fracedini modo, & liquorum corruptioni, dum illius fumo & odore complentur, ſed & peſtis contagio reſiſtit. Hinc virus peſtilens ſæpe in odore fracido deliteſcit. In peſte Oſtendana, inquit Helmontius, fracedo peſtilens ſoleas crematas olebat, atque hoc odore peſte infectos dignoſcebam: & author nuperrimus, ſed diligens, *Diemmerbroek*, tract. de Peſte lib. 2. illud, inquit, notatu dignum ſæpe obſervavimus, nempe in illis ædibus in quibus nulla adhuc peſtis erat, ſi linteamina ſordida aqua & ſapone noſtrate, ut in Belgio moris eſt, illic lavarentur, eo ipſo die, vel interdum poſtridie, duos treſve peſte correptos fuiſſe, ipſique ægri teſtabantur fœtorem aquæ ſaponatæ illis primam & maximam alterationem intuliſſe. Idque ſatis eſt veriſimile illum peſtiferum halitum per nervos olfactus ad cerebrum perferri: ut è diverſo ſpirituoſus vini vapor vires languidas ſtatim reficit, & pulſum reparat. Neque ille halitus ad cor per venas aut pulmones penetrat; cum illi nullus pateat aditus; ſed per nervos olfactorios primum ad cerebrum, & hinc ad cor citiſſime pervenit. Sic vapor malignus vires ſubito dejicit. Illud in Academia Medicæa factum experimentum commemorat Borellus. Oleum quoddam venenatum recenti vulneri animalis, & copioſum infuſum eſt, quod nullam ei noxam intulit: nam ſanguis motu contrario effuſus veneno aditum intercludebat; ſed poſtquam filo quod oleo venenoſo infecerant, vulnus tactum fuit, ſtatim per nervulos virus permanavit, & animal extinxit.

Quare in iis fere idem uſu venit, quod in doliis cernimus, quæ humidiore loco repoſita ſitum & mucorem contrahunt, quem infuſis liquoribus ſtatim communicant. Aer forte intra ligni meatus diu concluſus, nec ventilatus, & viſcoſo humore irretitus, longiore mora quaſdam ligni partes elementares exſolvit, & in fermenti modum exaltat: adeo ut ſuis aculeis jam ſenſus noſtros feriant, nec cum ullo alio corpore miſceri amplius poſſint, ſed velut fermenta quædam alios liquores inficiant. Non diſſimili forſitan ratione aura peſtilens quidquid attigerit, ſuo velut odore corrumpit, fermenti vim acquirit, & in-

Digitized by Google

dolis ſuæ tenax velut incorrupta manet. Atque ut non aliud eſt mucori remedium, quàm ut ignis calori vas admoveatur, aut calce viva, vel ſulphure aer incluſus abigatur: ſic & venenum peſtilens ſulphureis corporibus aut odoribus tollitur. Hinc aromata accendi ſolent expurgando aeri, ut odor fracidus, qui ſtatim caput & ventriculum invadit, ac vomitum ciet, alio odore deleatur. Ac neſcio an magna pars qualitatum, quæ occultæ in aere vigent, ex ſpiritu nitroſo & fulminante non profluant. De quo quidem aliàs diximus.

Atque ut cæteros omittam, vir doctiſſimus D. *Hodges*, qui de peſte Anglicana paucis abhinc annis erudite admodum ſcripſit, multa in hanc rem non contemnenda commemorat. 1° Vere ineunte plus ſalis nitroſi è terra erui, quam ſi aliis anni temporibus eruatur. 2° Ab iis ſpiritibus nitro-aeris, ut vocant, ſanguinis & ſpirituum reſtaurationem pendere; hinc membra & viſcera vigorem & integram ſanitatem mutuari; hinc cruoris ſalſuginem potius quàm ex alimentorum ſalibus repeti oportere. 3° Cum ſpiritus ille terræ nitroſus uberioribus pluviis diluitur, tum vapores attolluntur inſulſi & inſalubres: hinc vermium & reliquorum inſectorum examina: hinc ſpiritus vitalis, qui ſiccitate gaudet, & ſereno tempore vegetus eſt, à nimiis pluviis pene extinguitur. Unde in locis paluſtribus aer adeo inſalubris eſt & peſtiferus. Contra etiam quandoque accidit, ut præ nimio calore ſpiritus ille nitroſus quaſi aduratur: hinc pecorum ſæpe & hominum lues improviſa: interdum etiam cum varios terræ anfractus permeat, cum venenatis halitibus miſcetur. Unde in partibus Africæ occidentalibus ſub Æquatore pluvia aliquando adeo eſt corroſiva, ut veſtes & cutim ipſam coinquinet. Sed nimium fortè excurrimus, atque iſta alibi fuſius tractanda ſunt, & ex proxima concluſione his quoque nonnihil lucis accedet. Sit itaque

Secunda Concluſio.

Occultæ & actuoſæ qualitates ad effluxus ſubſtantiales magna ex parte referri poſſunt.

Prob. concl. 1. ex iis quæ de venenata aura in morbis peſtilentibus, & de odore fracido diximus. Et ſane qui paulo attentius perpenderit, quàm ſtupendos effectus vel gratiſſimi odores in pleriſque hominibus, & maxime in mulieribus hyſtericis procreent, minus fortè mirabitur, ſi odor fracidus qui ex locis paludoſis, aut fluminibus quæ maris æſtus alluit, aut ex terræ antris, aut ex inſepultis cadaveribus exhalat, & ſpiritus naturales deprimat, & ſanguinem ipſum adeo conturbet, ut morbi peſtilentes plerumque inde naſcantur.

2. Quàm penetrantes ſint effluxus ſubſtantiales, quàm ſubtiles & actuoſi jam ſupra oſtendimus. Idque, ut alia omittam innumera, ex magneticis viribus licet conjicere. Hinc lapides quidam vel extrinſecus admoti ſolo cutis contactu multos ſanant morbos, ut de lapide nephritico vulgò creditur. Alii erumpentem ſanguinem ſiſtunt; nec negare poſſumus quin febres intermittentes, & interdum quartanæ, per epithemata ſeu externa remedia ſanentur. Vix enim auſim inficiari quin vel à ſolidis corporibus tenuiſſimum quiddam exhalet, quod ſanguinis & ſpirituum motum mutare poteſt. Unde pleraque vene-

na alexiteriis potius ſibi cognatis, quàm emeticis ſeu vomitivis, aut purgantibus obtunduntur: unde multi bufonis pulverem 2. drachmarum pondere ſumendum præbent iis quos virus peſtilens invaſit: Ac teſtantur viri graves hoc non inſalubre eſſe remedium veneno foras expellendo.

Hinc in Calabria morſum tarentulæ, quæ eſt aranei ſpecies, ſanat muſica; ſeu partes ſanguinis, & ſpiritus animales efferatos in alium componat ordinem; ſeu ſaltatione ipſa ſudor excitetur.

Refert Kircherus, idque à multis eſt confirmatum, in Sinenſi regno multos eſſe ſerpentes, quos Luſitani pileatos vocant, quod cutem habeant in capite prominulam; in iis lapillos reperiri, qui in pulverem contriti cum terra ſigillata aut Melitenſi miſceri ſolent, eoſque vulneri venenoſo adhæreſcere perhibent, & virus omne exſugere, donec velut ſua ſponte lapilli à vulnere excidant, tumque in lacte poſiti expurgantur. Id tamen valde dubium & incertum eſſe putem, uti & multa, quæ de appenſis ſeu amuletis referunt: cum varia circa eos lapillos facta ſint experimenta in Academia Florentina, quæ promiſſis non reſponderunt. Quin & ſuperiore anno cum columbæ primùm, tum catello à vipera vulneratis, hi lapilli eſſent admoti, columba quidem citius; catellus verò poſt 19. horas interiit. Lapilli tenaciter vulneri adhærebant. Sanguis verò non coagulatus, ſed fluidus in venis horum animalium apparuit.

Ne illud quidem verum videtur, quod vulgò creditum eſt, viperæ & aliorum animalium morſus ex ira ſola eſſe venenatos: adeo ut partes omnes ſint veneni expertes, quod cum carnibus permiſtæ à canibus impune devorentur. Nam ut pluribus demonſtrat D. *Redi* Florentinus, viperæ veſiculas habent in dentium radicibus aut gingivis humore quodam flavo refertas, qui potus non nocet: ſed ubi carni exulceratæ admovetur, & venas ſubit, ſanguinem inficit. Sic ſpiritus vitrioli potus in parva admodum doſi, adeo non obeſt, ut plerumque multum proſit: verùm ubi per venas animalis infunditur, ſtatim id enecat. Sanguinem enim ut acida quæque figit & coagulat.

3. Quod occultæ qualitates magna ex parte ad effluxus ſubſtantiales ſint referendæ, ex atramento quod magicum vocant, non mediocriter confirmatur. Variis id modis parari ſolet: hic autem eſt vulgò notiſſimus. Aceto diſtillato quantum fere ſcyphus capit, lithargyrus argenti infundatur, per octavam horæ partem ebulliat; poſtquam fruſtum calcis vivæ aquæ itidem infuſum per 24. horas fuerit in vaſe fictili & plumabto: ambo hi liquores ſeparatim filtrentur, qui pellucidi futuri ſunt. Priori aqua, ſeu aceto diſtillato utendum tanquam atramento, adeo ut characteres exſiccata aqua evaneſcant. Qui epiſtolam accipit, ſpongiam aqua ſecunda, ſeu calcis vivæ imbutam, chartæ leviter admovet. Imo ſi recens fuerit aqua, admota ſpongia ſolo aquæ velut odore aut vapore characteres ſtatim ſe produnt, idque citra contactum: verum id optime ſuccedit cum auripigmentum, v. *de l'orpin*, calci vivæ incoquitur.

4. Infinita in hanc rem experimenta afferri poſſunt, quibus id quod volumus, omnino confirmatur, occultas plerumque qualitates nihil eſſe niſi ſubtilia quædam effluvia, quæ ex omnibus pene corporibus erumpunt, quæque vim ſuam tuentur, & corporis, ex quo effluxerunt, naturam. Sic ex ipſo hydrargyro tenues halitus & inviſibiles exeunt, ita ut artifices aurum ore geſtent, ut auro halitus mercuriales adhæreant; idque ſuo colore inficiunt. Imo in eo-

rum capitibus, & aliis corporum partibus interdum guttulæ hydrargyri reperiuntur. Quanta ſit odorum ſubtilitas, quàm late ſpargantur, & quàm pertinaciter naturam ſuorum corporum retineant, non alii magis norunt quàm venatores: ſed de his jam ſæpe. Nunc quæ contra afferri poſſunt, videamus.

Solvuntur objectiones.

Adverſus priorem concluſionem opponi poteſt, primò eandem eſſe partium texturam in vivo corpore, quæ eſt in mortuo: ſed pleraque medicamina, aut venena vim ſuam nullomodo exerunt in cadavera. Sic cantharides in vivo corpore veſicas excitant, non in mortuo: quod, inquit Helmontius naturæ noſtræ aut ſpiritui, qui cuncta in corpore efficit, omnino ſint infeſtæ; non quod per qualitates elementorum, aut affectiones mechanicas operentur. Quemadmodum cauſtica in cadavere eſcharam, ut vocant, non efficiunt, ut in vivo corpore: quia naturam ipſam irritant.

Reſp. Quidquid ſit de ſpiritu illo artifice, quem Medici naturam, Chymici nonnulli archeum vocant; facilè explicari poſſe cur cantharides v. gr. aut cauteria ipſa non eodem modo in corpus mortuum, atque in vivum vires ſuas exerant: quod calore noſtro accenſæ, & humore dilutæ effervescentiam procreent. Sic cauſtica vivi corporis pellem criſpant; tum ubi maduerint, eam in quandam mucilaginem, fere ut calx viva caſeum, reſolvunt.

Opp. 2. medicaminum quæ ſpecifica dicuntur, quæque certis partibus affectis medentur rationes vix explicari poſſe per texturam partium, aut figuram, aut motum: cur enim quædam capiti, alia pectori medeantur? cur cortex ille Peruvianus, qui *Chinchina* vulgo dicitur, quartanam plerumque aut ſanet, aut ad tempus ſiſtat; cur cantharides veſicam ipſam, non alia lædunt organa, ut infinita hujus generis prætercam.

Reſp. illud minime nos ſuſcepiſſe, ut occultas medicaminum vires, ac ſpecifica præſertim remedia aperte explicemus: id unum in univerſum aſſerimus, pleraque ad mechanicas affectiones referri poſſe. Sic corticis Peruviani pulvis humorem illum qui quartanam efficit, quique veneno eſt ſimillimus (non enim mole, ſed viribus pollet) aut figit, aut illius motum inhibet; aut novam in ſanguine fermentationem promovet, aut per occultam tranſpirationem virus illud difflat. Sic cantharidum pulvis quandiu ſanguine & aliis humoribus diluitur, manet innoxius: ſed poſtquam in renibus à ſanguinis maſſa ſecretus eſt, tum vi ſua cauſtica aut renes ipſos, aut veſicam exulcerat. Atque ut lac recens cum ſaccharo permiſtum eam mitigat acrimoniam: ſic fieri poteſt ut ſpecifici medicaminis corpuſcula humorum partes nimium agitatas ſiſtant, aut earum figuram & ſitum immutent. Hinc quædam medicamina viſcoſos & obſtruentes humores exſolvunt: ut ſpiritus cornu cervi occluſos pulmonum meatus expedit. Idem plerumque efficere vel ſolum ſuccini fumum illuſtris author teſtatur. Alia, ut diximus, ſanguinis acorem temperant. Sic medicaminum particulæ per diverſa velut cribra percolantur, & varie cum humorum particulis commiſcentur, aut diverſis fermentis alterantur. Unde humorum motum quandoque impeditum promovent, aut viſcoſos humores protrudunt. Verum iſta longius nos abducerent.

Digitized by Google

Opp. 3. non modo eas quæ in venenis, & in alexiteriis vires cernuntur: ſed etiam quæ in gemmis, & foſſilibus obſervantur, facilius per ſubſtantiales formas, quam per effluxus ſubſtantiales explicari: cum nullo modo credibile ſit effluvia illa indeſinenter à duris & ſolidis corporibus manare citra illorum ſenſibilem imminutionem.

Reſp. nos minime inficiari quin dentur occultæ vires, aut qualitates: ſed nulla mentis agitatione complecti poſſumus, qua ratione citra ſubjectum aliquod, aut effluvium quoddam diffundi poſſint: cum illud ſit manifeſtum in magneticis & electricis corporibus: cum pleræque gemmæ, & adamantes ipſi vi electrica donentur, quæ citra ſubſtantialem effluxum intelligi non poteſt. Et ſane videmus ex regulo antimonii parari vaſcula, quæ vino, aut cereviſiæ infuſæ vim emeticam tribuunt, & per multos annos in hunc uſum adhibentur citra ponderis ſenſibilem imminutionem. Sic, ut identidem innuimus, mercurius paululum aquæ incoctus vim illi tribuit, qua vermes enecet. Interdum aquæ minerales multo ferro prægnantes, ut ex ſapore & aliis effectibus colligitur, aqua communi non ſunt graviores: quod parte ferri ſubtiliori, quæque ſpecificam gravitatem non auget, imprægnentur.

DISSERTATIO III.

DE IIS CORPORUM AFFECTIONIBUS, QUÆ modales dicuntur.

CAPUT I.

De humiditate & fluiditate.

SEquitur ut affectiones magis inertes explicemus; atque ut ab iis quæ latiùs patent, quæque ad ſenſum tactus pertinent ordiamur: primum de fluiditate, ſeu de humiditate dicamus, tum ad ſiccitatem & firmitatem veniemus, ſimul & reliquas affectiones quæ ex iis ducuntur, breviter perſtringemus.

Ac primùm quidem nihil neceſſe eſt anxie inquirere quid humidum à liquido, ſeu fluido differat: utrumque enim confundit Ariſtoteles, atque humidum definit, quod propriis terminis non continetur, ſed alienis. Verùm cauſam inquirimus, cur humida aut fluida ſuis terminis facilè non contineantur: ſeu fluida eadem ſint quæ humida; ſeu inter ſe differant. Unde argentum vivum, aer ipſe, ignis, metalla fuſa fortè humida non ſunt, quod non madefaciant, ſeu poris corporum non adhæreſcant: tametſi argentum vivum cum auro, vel argento, plumbo, & ſtanno comparatum humidum dici poſſit: cum eorum meatus ſubeat; ut aqua ſi cum foliis braſſicæ, aut anatum plumis quas non madefacit, conferatur, humida non erit,

Sed utcunque ea res ſit, quæ non eſt permagni momenti, id meritò inquirimus quid cauſæ ſit cur corpora fluida propriis terminis ægre contineantur. Aut ſi malis definire fluida quæ tactui facilè cedunt, unde illa in fluidis tanta ad motum facilitas, ut manuum motui nullo modo obſtent, & quàm facillime

ſeparentur: cum partes duri corporis motui adeo reſiſtant, ut vix dividi poſſint. Hoc verò dignum eſt Philoſophi contemplatione. Neque enim magnum quiddam, aut vulgò incognitum docet, qui humida aut liquida diffluere, niſi vaſe quodam contineantur; dura aut ſicca ſuis terminis conſiſtere, neque ſe ad vaſis formam accommodare, aut facilè dividi pronuntiat. Id enim quærimus unde inter illa dura & fluida, ſicca & humida diſcrimen oriatur. Sit itaque

Prima Concluſio.

Fluiditatem efficit partium exiguitas; figura, textura ad motum expedita, & motus ipſe ab æthere, vel aere, vel humore intercurrente profectus.

Prob. & explicatur concl. In hoc maxime fluida corpora à duris & ſiccis differunt, quod eorum partes facilè huc illuc moveantur, & diviſioni motui non obſtent; contra atque evenit in duris corporibus: ſed illud efficiunt mechanicæ affectiones quas attulimus.

Primùm enim exiguitas partium id præſtat; ut ad motum ſint promptiores, ac ſubtilis materiæ incurſu faciliùs dividantur. Nam ſi partes ſint majuſculæ, & craſſiores, non facilè huc illuc moveri poſſunt: quod utique ad naturam fluiditatis maxime pertinet. Sic pulveres tenuiſſimi liquorum ſpeciem præbent, nec metallorum fuſio aliud quiddam videtur eſſe, quàm partium comminutio. Hinc aurifices argentum in magna & diuturna fuſione detinent, quo typi, aut moduli impreſſionem faciliùs excipiat; nec aquæ fortes & corroſivæ aliud ſunt præter ſales in atomos pene comminutos. Sic ovorum albumina, & viſcoſa quædam corpora in fluidam & aquoſam abeunt ſubſtantiam, cum crebra agitatione partes quæ erant antè aliis implicitæ, fiunt minutiores. Sic alabaſtrum in tenuiſſimum pulverem comminutum, & igni admotum liquoris ebullientis ſpeciem præbet; & bacillo agitatum non magis reſiſtit, quàm metallum fuſum: quin & fumos id videtur emittere. Quod ſi tamen paululum alabaſtri ſic fuſi puræ chartæ tum impoſueris, cum maxime videtur ebullire, nec chartam madefaciet, nec quicquam aliud apparebit, niſi pulvis candidior: ita ut non fuſione, ſed ſola partium agitatione fluidum eſſe videatur.

Secundò, figura partium multum ad fluiditatem confert. Nam partes illæ inſenſibiles, aut parum, aut nihil inter ſe cohæreant neceſſe eſt: ſic enim faciliùs dividuntur. Unde interdum evenire poteſt, ut particulæ corporis minutius ſectæ figuras quoque minus æquabiles ſortiantur, & arctius inter ſe cohæreant. Quò autem majores pro mole ſua habent ſuperficies, hoc ad quietum & immediatum contactum, ſeu ad firmitatem ſunt aptiores.

Atque hanc fluiditatis cauſam agnoverunt Epicurei, quæ ut vera ſit, tamen non ſola eſt. Neque enim, ut iis videtur, omnes corporis fluidi atomos rotundas eſſe crediderim: adeo ut ſeſe in punctis contingant, ut faciliùs divelli, & moveri queant. Tanta quippe eſt in fluidis corporibus varietas, ut partes quibus conſtant, unius & ejuſdem figuræ eſſe non poſſint. Sed tamen non id negaverim fluidi corporis particulas plerumque figuræ eſſe rotundæ; non quod omnes ſint globoſæ, ſed partim ſunt cylindricæ, partim ſphæricæ, partim conicæ; aut alias nactæ ſunt figuras ex iis compoſitas. Sic enim minus inter ſe cohærent, & faciliùs à ſe invicem diſcedunt, ac moventur.

Digitized by Google

Tertiò ex partium textura fluiditas & firmitas magna ex parte oriuntur. Sic ubi ſpiritus vini puriſſimus, & ſpiritus urinæ, qui longa fermentatione aut digeſtione in vaſe occluſo præmiſſa, leni calore elicitur, unà conjunguntur, ſtatim in nivis ſpeciem concreſcunt. Non diſſimili ratione ſpiritus ſalis unà cum ovi albumine agitato permiſtus idem efficit, quod partium contextus utriuſque liquoris mutetur. Sic ovi albumen, & ſanguinis ſerum coctione indurantur mutato partium plexu. Imo ex eodem ovi albumine dum in pullum formatur, tot partes duras & ſtabiles ſolus partium contextus procreat: infinitis quippe modis variari poteſt. Sed de firmitate poſtea.

Quartò præcipua fluiditatis cauſa eſt motus partium inſenſibilium. Non enim aliud magis fluida à duris corporibus ſecernit: dura quippe ſunt, quæ ſuis terminis facilè continentur. Id verò propterea evenit, quod eorum partes omnino quieſcant; ſeipſas immediate tangant, & nulla intercurrente materia dirimantur. Unde corpora ſuis terminis contenta non effluunt: cumque pars una pellitur, reliquæ omnes huic motui reſiſtunt. Contra accidit in fluidis, quorum partes tenui ſubſtantia dirimuntur, nec forſitan ſeipſas immediate tangunt, ſed in continuo verſantur motu. Hinc corpus fluidum magna facilitate dividitur; partes enim vario & indeterminato motu agitatæ diviſioni non obſtant, & loco facilè cedunt: cumque aliæ aliis non ſint confertæ, nullo negotio ſeparantur, & quoquoverſum impelluntur, nec pars una alteram ſiſtit, aut inſtar fulcri ſuſtinet. Atque has eſſe præcipuas fluiditatis cauſas pluribus oſtendit D. *Boyle* in ſuis Tentaminibus.

Rem ita eſſe variis experimentis jam oſtendimus, cum de principiis mechanicis ageremus. Nec ſane ex alio principio duci poſſunt pleraque naturæ phænomena. Cur ſales v. gr. in aqua, imo in humido exſolvantur aere, aut metalla in aquis ſtygiis ita diſſolvantur, ut penitus evaneſcere videantur. Sunt enim hæc corpora humore ipſo graviora: & tamen in eo diſſoluta, & in atomos pene comminuta, intra fluidi corporis poros reconduntur. Hoc utique citra aliquem motum fieri non poteſt: nec enim quicquam à ſeipſo movetur. Quod ſi igitur partes aquæ ſint immotæ, cur ſalis, aut ſacchari, aut duri alterius corporis partes divellunt & exagitant? cur aquæ fortes cum tanta efferveſcentia metalla exedunt? Unde tam inopinata motio, ſi nulla omnino in iis aquis præceſſerit? Quò autem cauſa illius motionis faciliùs perſpiciatur, adjicienda eſt.

Secunda Concluſio.

Liquorum fluiditas à ſubtiliori corpore jugi motu agitato proficiſci videtur.

Hæc concluſio, cum ex iis quæ mox diximus de fluiditatis natura, tum etiam ex iis quæ ſuperiore tractatu de cauſis motuum ſunt explicata, facile colligitur. Id unum inpræſentiarum admonere volumus, cauſas mobilitatis quæ ineſt fluidis corporibus, plures eſſe poſſe, vel ſpiritus intus concluſos, ut in vino & in ſanguine; vel ignitas atomos, ut in metallis fuſis, & aqua efferveſcente; vel etiam æthera, aut puriſſimum aera liquoris alicujus poris interceptum, ut ex bullis quæ ex liquoribus in machina pneumatica collocatis attolluntur colligere eſt. Huc etiam pertinet aeris incumbentis preſſio, & jugis motus: quod multis experimentis confirmant viri doctiſſimi.

Digitized by Google

Primo, cum aqua ſcypho vitreo infunditur, tum circa vitri parietes paulatim aſſurgit: quod forte aeris motus in iis partibus paululum impediatur. Hinc aqua magis in medio premitur quam in iis locis; ea quoque cum vitro facile cohæret, & paululum attollitur. Unde corpus leve huic innatans, ut bulla vitrea, aut ligni fruſtulum, non in medio vitri ſiſtit, ſed ab aeris preſſione ad vitri latera fertur, maxime ſi vitrum ſit aqua madidum.

Secundo, ſi vitrum ab omni oleoſa pinguedine expurgatum non fuerit, contrarium accidet: tum enim aqua immediate non tangit vitrum; unde aer inter aquam & vitrum interceptus non ſinit impoſita corpuſcula circa vitri latera conſiſtere.

Tertio, hinc fit ut hydrargyrus tubo vitreo aut ſcypho concluſus circa ſui medium attollatur. Non enim tam apte cum vitro cohæret, atque aqua ipſa, quæ vitri poros ſubit. Unde aer intra hydrargyrum & vitri latera facile ſe inſinuat, illius adeo extrema deprimit.

Quarto, cum ſcyphus vitreus aqua impletur, ea videtur aſſurgere: prætterquam enim aqua tenacius vitro adhæret, partes illius ſupremæ ab aere duntaxat ſuperiore comprimuntur: ſed ejus margines undique premuntur, quique ſubjectus eſt aer, in aquam quæ vitri tangit extrema, vires ſuas promit: adeo ut aqua in eum pellatur locum, ubi minor eſt preſſio. Hinc levia corpora aquæ impoſita, non ad vitri margines, ubi major eſt aeris actio, ſed ad medias partes licet altiores truduntur: contra accidet ſi vitrum pinguedine inficiatur, aut ſi tubus hydrargyro repleatur, tum enim argentum vivum non convexam, ſed concavam figuram affectat, quod illi male cum vitro conveniat.

Quinto, ex iis etiam liquet cur in tubulis ad lampadem fuſis aqua velut ſua ſponte tantum aſcendat & interdum uſque ad unius pedis altitudinem: quod motus aeris in iis tubulis multum impediatur. Hinc aqua circa tubuli latera quibus facile adhæret, paulatim attollitur, atque idem fere hic accidit, ac ſi duæ laminæ apte complanatæ aquæ innatent: tum enim aer facilius circum laminas movebitur, quam per interceptam rimulam: unde & aqua minus eo loci preſſa paulatim aſſurget ultra ſolitam altitudinem.

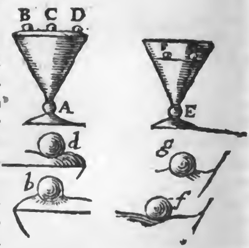
Sexto, ratio obſcura eſſe non poteſt cur in ſyphone inverſo, cujus alterum latus ſit valde anguſtum, aqua non ad libellam, ſed altius in anguſtiorem tubum aſcendat: quod lateribus vitri magis inhæreat, neque ab aere circumfuſo tantum premitur, atque in latiore tubo: idque maxime evenit cum anguſtior tubus jam aqua madidus eſt, non item ſi pinguedine inficiatur: tum enim aqua non aſcendit. Atque eandem ob rationem hydrargyrus in anguſtiorem tubum adeo non aſcendit, ut infra libellam deprimatur, & in majore tubo ſit altior: quod illius particulæ poros vitri ſubire non poſſint, iiſque ſuſtentari. Unde aeri inter hydrargyrum, & vitri latera patet aditus, hicque hydrargyri extrema deprimit, & inſtar cunei extremas hydrargyri partes à vitro removet; unde in medio ſcypi vitrei non excavatur, ſed nonnihil attollitur; in vaſis metallicis, ſi ferrum exceperis, ultro diffunditur. Craſſiores enim ſunt illius partes, quam ut vitro inſtar aquæ adhæreſcant, aut illius poros ſubeant; ſed ei cum metallis optime convenit.

Poſtremo, hinc multi naturæ effectus etiam occultiores ſatis apte explicantur: Hinc enim fit ut acus chalybeæ aquæ innatent: quod aer inter chalybem &

Digitized by Google

aquam interceptus eas quodammodo ſuſtineat, iſque ſit inſtar aggeris, ut loquitur Galilæus: unde acus vitreæ & exiles aquæ non innatant, quod vitrum aquam immediate tangat. Quare hic effectus ex eo oriri non videtur, quod aquæ ſuperficies ſit uliginoſa, & diviſioni obſtet: ſed ex aere intercepto, qui cum aquam deprimat, non mirum eſt ſi aliæ conſimiles acus eundem velut locum affectent, & ſeſe mutuo trahere videantur. Cumque aquam immediate non tangant, non vitri latera altiora, ſed medium aquæ locum, & depreſſiorem quærunt: cum ſcilicet ſcyphus vitreus non eſt aqua plenus. Nam ubi omnino repletur, tum acus chalybeæ, & corpora quæ aqua non madent, ad vitri margines depreſſiores feruntur. Sic ubi calamus atramentum attingit, ſtatim ſua ſponte aſcendit atramentum. Non aliter atque aquam in tubulos vitreos ſponte attolli diximus, dum eos madefaciat, & ab omni ſint pinguedine liberi. Secus enim neque aqua tubulos, neque atramentum rimam calami ſubit: ſed magis infra calami apicem deſcendit. Nam id ſemper tenendum eſt, eo ſe recipere aquam, ubi minor eſt preſſio. Sic autem apparatus eſt calamus, ut illius velut roſtrum multos preſſionis radios intercipiat, atque atramentum rimæ ipſius lateribus ſuſtineatur. Sic aqua ſubjecta ſpongiæ meatus ſubit, dummodo eam contingat. Sic in filtro, ſeu in panni lacinia per quam aqua trajicitur, infinitos licet ſpectare velut tubulos, aut ſyphones, per quos aqua ab externo aere preſſa paulatim eluctatur. Ac licet panni lacinia infinitis poris ſit pervia, hoc nihil obſtat quominus aqua per illos velut tubulos continenter aſcendat. Nam ubi extra illos meatus exire nititur, à circumfuſo aere repellitur: non aliter atque aquæ guttula ſecundùm tubuli vitrei ſuperficiem decidens, cum ad imam partem pervenerit, à circumjecto aere intra tubulum repellitur. Nec fortè aliter ſuccus per fibras plantarum aſcendit. Sic in tubo vitreo, qui minio ſeu calce plumbi impletur, ſubjecta aqua ad magnam conſcendit altitudinem: ac fortè ſypho ea ratione parari poteſt, per quem aqua citra ſuctionem paulatim aſcendat: ſunt enim meatus tanquam tubuli quos aqua ultro ſubit.

Hæc utique ſatis ingenioſe à recentioribus nonnullis ſunt excogitata: ſed re ipſa nuperrime in Academia Regia excuſſa, quæ vir doctiſſ. D. *Mariotte* propoſuit, ea mihi videntur adhuc vero propiora.



1. Aqua vitro, ligno & pleriſque aliis corporibus facilè adhæreſcit, non item ceræ, aut viſcoſo vel pingui corpori: quare aqua ſcypho vitreo infuſa circa illius margines aſſurgit, cumque ſcyphum impleverit, circa illius margines paululum intumeſcit: quamvis in medio utrobique ſit ad libellam conſtituta.

2. Globuli vitrei ut F & G in ſcypho E, aut b, & d, aquæ ſcypho contentæ ſic innatant, ut aqua circa eos attollatur, idque oculis dijudicare poſſumus. Quare duo illi globuli vitrei in mutuos ruunt amplexus: quod aqua inter utrumque globulum

Digitized by Google

intercepta idem efficiat, ac ſi duæ aquæ guttulæ & ſuſpenſæ ſeſe contingerent: tum enim, ut aliàs diximus, in unam coëunt. Unde & ob eandem rationem hi globuli vitrei, cum ſcyphus eſt paululum anguſtior, in ſcyphi latera præcipites ruunt. At cum ſcyphus ſic aqua impletur, ut ea fere exundet, ut in ſcypho A, globulus B, vel D; tum globulus prope ſcyphi marginem poſitus verſus medium ſcyphi repellitur in C: quod aqua prope ſcyphi margines in formam convexam arcuata ſit altior: adeo ut globus vitreus circa quem aqua itidem aſſurgit, ad ſcyphi marginem non poſſit accedere, quin aqua ultra quàm pati poteſt, attollatur: quare nimium ſublata recidens globulum repellit.

3. Si globuli ſint pingues, ut cerei, g & f, tum aquam deprimenr. Unde ſi propiùs admoveantur, in locum depreſſiorem ambo decident, & ſibi mutuo conjungentur. Sed ſi alteri eorum globus vitreus admoveatur, ut ſi globulo f, globum b, admoveas: cum aqua quæ hunc globulum ambit, ſit altior, ab ea globulus cereus refugiet, quaſi eſſent ſibi mutuo infenſi. Idem accidet & propter eandem rationem, ſi globulus cereus ſenſim prope ſcyphi latus collocetur: cum enim eo loci aqua ſit altior, globulus ad medium ſcyphi ſeſe recipiet.

4. Non diſſimili ratione cum ſcyphus erit aqua plenus, globulus cereus ut f, prope ſcyphi marginem ſenſim collocatus ad labrum ſcyphi præceps ruit, quod aquam eo loci depreſſiorem efficiat. Reliqua enim aqua cum ſit ad libellam: ſeu horizonti parallela, & prope ſcyphi margines incurvetur, ubi globulus cereus prope eam curvaturam collocatur, aquam paululum infra libellam deprimit. Idem enim accidit, ac ſi duos globulos cereos in medio ſcyphi paulum diſtantes ſenſim imponeres: tum enim unus ad alterum accedet, non ob ſympathiam quandam, ſed quia aquam interjectam deprimunt, & in arcus formam incurvant.

Idem in aciculis & eandem ob rationem obſervamus, cum aquæ innatant nam admoti cultri mucronem fere ut magnetem inſequuntur: dummodo is aqua non maduerit, tum enim eum fugiunt: adeo ut dubitare non poſſimus quin pleraque hæc phænomena ex iis cauſis oriantur: tametſi non inficior nonnihil etiam aut preſſioni aeris, aut motui eſſe tribuendum.

Solvuntur Objectiones.

Opp. 1. Si partes inſenſibiles corporis fluidi vario & indeterminato motu agitantur, nihil fluiditas à calore diſſidebit: & tamen multa ſunt corpora fluida, & eadem frigida, ut aer ipſe, & aqua; multa itidem ſunt dura, & calida, ut ſales alcali, ex quibus ſæpe parantur cauteria: cujuſmodi eſt ſal fraxini, ſal ipſius tartari, calx viva, & alia ejuſmodi.

Reſp. eundem fere eſſe motum partium inſenſibilium in fluidis & calidis corporibus: ſed in illis motus eſt lenis & placidus, in his eſt vehemens & perturbatus, & partes terreſtres, aut duræ cum impetu vibrantur. Cum autem, ut diximus, partes aquæ non adeo celeriter moveantur, ac partes ſanguinis aut ſpirituum, aqua nobis frigida videtur: quod motu qui eſt in noſtris humoribus, in aquam tranſlato, jam ii tardiùs agitentur. Sic ubi glaciem contrectamus, liqueſcit glacies, & manus refrigeratur: quod manus particulæ ſuum motum glaciei impertiant: motus ille imminutus frigus dicitur. Sed quandiu aqua in gelu non concreſcit, non eſt omnis caloris expers; qui cum ſpirituum noſtrorum

calore comparatus frigoris habet rationem, quemadmodum obſcura dicimus loca, quæ minori luce colluſtrantur. Non diſſimili ratione aerem frigidum dicimus, cum ſanguinis aut ſpirituum motum imminuit. Sic aquæ ferventis agitatio humorum & ſpirituum motionem vincit, & ſenſum caloris imprimit. Dura verò corpora nec calida ſunt, nec frigida, niſi partes eorũ inſenſibiles agitentur, ut jam ſupra diximus: ſic ſal tartari ſolutus, & in aquam fortem inſtillatus ebullitionem, & calorem creat: quod fortè corporis ſubtilis motus æquabilis ex liquorum confuſione perturbetur. In duris enim corporibus non diu hæret ſubtilis illa materia, ſed raptim permeat. Verùm de his jam ſæpiùs.

Opp. 2. Si partes inſenſibiles vario & indeterminato motu agitatæ fluiditatem efficiunt, non magis cedent manui, quàm ſi omnes quieſcerent: motus enim ille partium plerumque eſt contrarius motui quem volumus imprimere, neque in eaſdem partes tendit: ergo tam impedit diviſionem aquæ, quàm juvat. Ac multo eſt credibilius fluiditatem in partium exiguitate, & indifferentia ad omnem figuram & motum eſſe poſitam, quàm in actuali agitatione, cujus cauſa vix afferri poteſt.

Reſp. partes jam agitatas loco facilè cedere, & à ſe invicem disjungi: cum aliæ alias non ſuſtineant: non item evenit, cum partes omnes quieſcunt: tum nim omnes motui reſiſtunt. Neque tamen iis aſſentior, qui exiſtimant motum corporis, ut avis in aere, aut piſcis in aqua, à motu fluidi corporis, cui innatat, adjuvari. Eſt enim motus fluidi in omnes partes, non ad unam potius, quàm ad alteram determinatus: nihil adeo juvat corpus quod vehit, niſi quod diviſioni minus obſtet.

Sed, inquies, nulla poteſt alia afferri ratio cur navis in aqua, aut avis in aere tam facilè moveatur, niſi quod partes fluidi jam in motu poſitæ ſolidi corporis motui adeo non obſiſtant, ut eum potius adjuvent. Cum enim partium aquæ motus ſit in omnes partes, ſurſum, deorſum, dextrorſum, ſiniſtrorſum indeterminatus: ubi in aliquam partem à ſolido corpore impellitur, eo omnes partes tendunt. Hinc perpaucæ aquæ partes quæ ingentem navem tangunt, eam facilè propellunt: non idem accidit in duris corporibus, quorum partes omnino quieſcunt: hinc motum impoſiti corporis non adjuvant.

Reſp. corpus ſolidum faciliùs in aqua, vel in alio liquore moveri: non quod partium inſenſibilium motus in corpus ipſum ſolidum transferatur, & eo tendant quo motus corporis eas determinat, ut videtur Carteſio. Nam ſi res ita eſſet, corporis motus in aqua nunquam deſineret. Idque certum eſt, aquam ex ea parte in quam navis tendit, magis obſtare motui, quàm ex ea parte unde impellitur. Accedit etiam navim ab aquæ particulis æquabiliter pelli, neque ulla eſt ratio cur huc potius quàm illuc feratur, niſi aqua declivior eam vehat. Quare ſi corpus in fluido faciliùs movetur, id ex eo non oritur, quod partes fluidi inſenſibiles ſuum motum ſolido corpori communicent: ſed quia nullo negotio ſeparantur.

Contra, *inquies*, ſubtile corpus cuncta permeans aquæ vel alterius liquidi partes huc illuc agitare non poteſt: cum illius meatus libere penetret, uti nec lumen corporis diaphani particulas exagitat: ergo nulla eſt cauſa hujus motus, quem in liquidis corporibus recentiores fingunt.

R. ſubtilem materiam molles & flexiles fluidorum particulas facilè in ſui motus

leges

leges cogere, in illis diutius hærere, nec recto, ut in duris corporibus, ſed vario motu eas partes agitare. Sic enim unumquodque corpus fluidum comparat, ut in eo quam liberrime moveatur. Unde non aliud quidem ſanguinem in venis, & liquorem in vaſis occluſis à corruptione aut diſſimilium partium ſeceſſu vindicat. Nam licet partes fluidi ſint perſæpe inter ſe diſſidentes, æquabilis tamen earum partium motus ſic ab ea cæleſti ſubſtantia gubernatur, ut congenitas qualitates tueantur. Quod ſi placidi illius motus tenor perturbetur, jam liquores corruptioni vicini ſunt: ut cernere eſt in vino, quod tonitrui, ſeu aeris vehementer concuſſi motu confunditur: niſi forte fermentum quoddam acidum eam corruptionem efficiat, ut ſuo loco dicemus.

Quod autem aiunt, tenuiorem & ſubtiliorem eſſe ætheris ſubſtantiam, quam ut craſſas aquæ aut alterius liquoris partes commoveat; id quidem ex parte concedimus. Non enim forte aliam ob rationem aqua congelatur, niſi quod ſubtilis materiæ partes majuſculæ arctatos aquæ meatus non facile ſubeant. Unde quæ penetrat ſubtilior eſt, quam ut motum illum, in quo poſita eſt fluiditas, efficiat: idem enim pene hic accidit quod cernimus in aere, qui juncos libere permeat, neque eos commovet, quos tamen aqua prætercurrens jugi motu exagitat. Illud quoque ſatis veriſimile mihi videtur, quod fuſe proſequitur D. *Perrault*, ea eſſe fluida vel quæ rotundis conſtant corpuſculis, uti jam diximus, vel quorum partes etiam planiores interjectu alicujus corporis fluidi ſeparantur, ut aqua forte, & alii liquores. Nam cum ex omni fere corpore effluvia quædam continenter erumpant, quæ ſimul confuſa, alia quoque ſubeunt corpora, in iis perſæpe fluiditatem efficiunt. Cum itaque volatiles illæ partes continenter è quibuſdam corporibus prorumpant, aliæ itidem in earum locum ſubeant; hinc fit ut partes etiam planiores v. gr. aquæ minus inter ſe cohæreant. At ſi illud commercium inhibeatur, nec præ frigore & ſiccitate aeris communia illa corpuſcula ex aliis corporibus decerpi, & aquam ſubire poſſint; tum aquæ particulæ planiores ſubtilis aeris pondere mutuo ſibi applicantur & glacies efficitur. Verum iſta fient planiora ex iis quæ de firmitate dicturi ſumus.

CAPUT II.

De firmitate & ſiccitate.

EX iis quæ de humiditate & fluiditate dicta ſunt, facile colligimus in quo ſiccitatis & duritiei, ſeu firmitatis natura poſita ſit, quæque ſint illius cauſæ. Nam ſi liquida corpora efficiunt partium exiguitas, figura, textura ad motum expedita, & motus ipſe ab æthere, vel aere, vel humore intercurrente profectus: illud eſt vero proximum, firma corpora conſtare partibus craſſiuſculis, ad motum minus idoneis, quæ in minutiores facile ſecari non poſſunt: & quo majores pro mole ſua habent ſuperficies, hoc ad immediatum contactum, & firmitatis ſtatum ſunt aptiores.

Ex iis quæ microſcopio in lignis petrefactis cernimus licet conjicere, à figura & contextu partium duritiem effici. Nam ligni fruſta in lapides converſa cum microſcopio diligentius intuemur, poros eodem fere modo, atque in carbone diſpoſitos conſpicimus, tanquam ſubnigras maculas: adeo ut meatus ligni petreſcentis acceſſione extrarii humoris ſenſim diſtenti videantur, tum-

Digitized by Google

que lapideſcant, cum ſuccus, quicumque is ſit, velut lapidis ſeminibus fœtus diu hæret in iis foraminulis, & ſenſim exhalatur. Terreſtres vero illæ particulæ, quæ aut filtratione, aut percolatione, aut præcipitatione, aut alio quovis modo velut pondus ei & duritiem impertiunt, cuneatim & confertim ligni poris adhæſerunt. Lignum vero in lapidem mutatum interdum ſexies gravius fit quam antea; & partes ligni tam arcte cum illis velut arenulis confertæ ſunt & colligatæ, ut ab igne conſumi amplius non poſſint. Hinc durum fit lignum, & fragile, quod cum anguſtiores meatus ſint lapidificis granulis impleti, nullus relinquatur ligni partibus, quo ſe recipiant, locus: adeo ut flecti amplius non poſſint.

Itaque omnium quæ lapideſcunt una pene eſt ratio, ſucci nimirum lapidifici in cæcos meatus, & poros anguſtiores ingreſſus; nec neceſſe eſt ad vim plaſticam ſeu formatricem, ut in viventibus, aut ad ſalem cum Chymicis, aut ad formam ſubſtantialem cum Peripateticis confugere. Cum enim aqua in glaciem concreſcit, & viciſſim glacies in aquam remeat, nulla hîc occurrit formæ ſubſtantialis mutatio, nulla viſcoſi humoris, aut ſalis acidi fit acceſſio. Neque abhorret à veriſimili arenam ipſam ex qua plerique lapides conſtant, ex humore prodiiſſe: cum minuta arenæ corpuſcula microſcopii ope diligentius conſpecta omnino perſpicua videantur. Sic pleraque cujuſdam arenæ Indicæ granula velut pretioſi lapides apparent: adeo ut alia adamantes, alia carbunculos, alia ſapphiros referant.

Hæc igitur nobis extra controverſiam poſita videntur, duritiem & firmitatem corporum ex partium figura, magnitudine, contextu, & quiete ipſa duci oportere. Verum hîc magna oritur quæſtio, an partes firmi corporis per ſolam quietem & immediatum contactum inter ſe cohæreant, an forte à ſubtili quodam corpore eas compingi neceſſe ſit. Itaque ſit

Prima Concluſio.

Illud veriſimillimum videtur partes duri corporis non ſola quiete, aut contactu immediato inter ſe cohærere, ſed ab externo & ſubtili corpore compingi.

Prob. ſimul & explicatur concl. Cum quies nihil ſit aliud quam motus privatio, non poſitivum quiddam, hæc non poteſt eſſe ſatis firmum duri corporis cæmentum. Nam ſi nihil aliud reſiſtit partium diviſioni præter illam motus privationem, quam minimo negotio illæ divellentur. Sed nihil fingi poteſt quod eas tam arcte compingat, quam externi corporis preſſio, aut vehemens agitatio: præſertim cum magnam eſſe vim hujus ſubtilis aeris jam probatum fuerit ex ipſis experimentis quæ fiunt in machina pneumatica, ubi exhauſto craſſiore aere, aqua, imo & hydrargyrus expurgatus ad tantam altitudinem ſuſpenduntur. Ergo illud vero proximum videtur, non quieti ſolum aut immediato partium contactui, ſed ſubtilis aeris preſſioni corporum duritiem, ut vim elaſticam acceptam referri oportere. Quod pene demonſtrat D. *Perrault* loco citato.

Confirm. 1. Quod ſi duo marmora à craſſiore aere preſſa tam arcte cohærent, ut vix divelli poſſint; ſi ænei globi in duo hemiſphæria diviſi, ubi aer eductus eſt, duo hemiſphæria vel tenui cera committantur, vix ab octo

Digitized by Google

interdum equis in diverſas partes actis divelli poſſunt, ut Vir Clariſſ. D. *Gerike* Magdeburgi olim expertus eſt: quod globi partes ab aere preſſæ ſeparari non poſſint, quin columnas aeris ejuſdem molis ſuperent: an dubitamus quin longe major ſit vis ſubtilis aeris, cujus vim definire non poſſumus: ita ut vix alia firmitatis cauſa exterior occurrat: cui tamen accedit figura & contextus partium interior. Cum enim partes, ex quibus res componitur, planæ ſunt & latiores, aut multiplices habent ſuperficies, vix eæ divelluntur quin ſubtilis aeris moles, aut æquales columnæ attollantur: ab eo quippe premuntur, non aliter ac corpus aquæ immerſum ab aqua ubique comprimitur.

Prob. 2. *concl.* Ex eadem cauſa firmitas corporum, & vis elaſtica oriuntur. Quo enim corpus eſt durius, hoc rigidius eſt, & majori vi reſilit; atque eadem vi corpus elaſticum, ut chalybs, flectitur & frangitur; quæque cauſa rigiditatem tribuit corporibus, eadem vim iis tribuit, qua fractioni reſiſtunt. Ergo ſi vis elaſtica à ſubtili corpore proficiſcitur, ut Carteſius ingenioſe explicat, cur durities, aut firmitas ex eadem cauſa non orietur? Quare mollia erunt corpora, quorum partes pauciores habent hujus generis ſuperficies planas. Quod ſi interjectu corpuſculorum rotundorum divellantur, tum, ut diximus, mobilitatem, & fluiditatem inducunt: cum partes illæ ſibi mutuo æqualiter applicantur, tum viſcoſa corpora efficiunt, quæ ſequacia ſunt, & obſequendo quodammodo diviſioni reſiſtunt; ac fere ut elaſtica corpora dimidiatam, non integram ſeparationem facile ferunt.

Solvuntur objectiones.

Opp. 1. Firma ſunt & dura corpora, cum partes eorum ſunt craſſæ, & ſeſe immediate tangunt, neque ulla intercurrente materia ſeparantur, ſed omnino quieſcunt: nec neceſſe eſt ad ſubtilem materiam, cujus tanta vis eſſe non poteſt, ut firmitatem adamanti concilier, recurrere.

Reſp. partium texturam, & figuram plurimum ad corporis firmitatem conferre: ſed niſi externi alicujus corporis preſſio accedat, vix explicari poteſt quid vim elaſticam & firmitatem, aut denique tantam diviſioni reſiſtentiam tribuat. Neque rerum vires ex ſolis qualitatibus, quæ ſub ſenſus veniunt, æſtimare debemus: cum in nobis ipſis motus omnes, & vires à tenui ſpiritu quem levis ſanguinis fermentatio efficit, omnino ducantur: cumque in tormentis bellicis, cuniculis, & fulmine ipſo non aliud quam inſenſibilis corporis agitatio tam mirabiles effectus procreet.

Sed, *inquiunt*, non ægre concipimus quî ſubtilis materia fluida efficiat corpora, dum inſenſibiles eorum partes exagitat; ſed qua ratione duritiem, aut firmitatem iis tribuat, vix intelligi poteſt. Nam ſi ea penetret, motum iis potius, & fluiditatem quam duritiem impertiet. Cur etiam mollior erit cera quam lignum? Cur aurum ipſum cujus partes adeo ſunt compactæ, minus eſt durum quam ferrum? cur vim pene nullam habet elaſticam: adeo ut vel hinc liquere poſſit, ab eadem cauſa duritiem, & vim elaſticam non proficiſci? Quare in duris corporibus partes quiete ſua & pertinaci contactu, aut viſcoſitate ſua, & mutuo partium plexu diviſioni obſtant?

Reſp. has qualitates non à ſolo aere ſubtili, ſed etiam à configuratione partium duci. Itaque cum ſubtilis ſubſtantia interiores partes ſic penetrat, ut iis

Digitized by Google

motum ſuum communicet, tum ea corpora efficit fluida. Ubi ea eſt partium configuratio, ut ſubtilis aer viam ſibi facile aperiat, ut in cera evenit, tum corpus molle dicitur, quod partim durum, partim fluidum eſt: cum ſcilicet corpuſcula licet planis ſuperficiebus inſtructa, aliis non immediate junguntur; aut pauciores, ut diximus, habent planas ſuperficies. Neque id à materiæ quantitate pendet, ſed à partium figura. Nam plus eſt materiæ in hydrargyro, quam in ligno: illud tamen eſt fluidum, hoc non item: vitrum fragilius eſt, ſed durius plumbo: quod partes vitri ſeſe velut in punctis contingant: unde & facilius ſeparantur. Fors eſt ut plumbi, & auri partes ſint magis ramoſæ, per quas ſubtilis aer, aut æther viam facilius ſibi aperit. Hinc dura corpora vim elaſticam, ſeu rigiditatem habent majorem, quod in iis partes ita ſint conformatæ, ut ſubtilis aer novum ſibi iter munire non poſſit. Unde in ipſa colliſione magna vi extruditur, & ſua itidem vi hinc inde corpora elaſtica repellit. Itaque in molli corpore nullum eſt elaterium: quod illius partes ſubtilis aer facile penetret: neque enim is corpora colliſa cum impetu repellit, niſi cum libere commeare, ac novos ſibi meatus aperire non poteſt.

Quod autem ex pertinaci contactu, aut partium viſco, aut plexu quodam partium corpora diviſioni reſiſtant: id ultro concedimus, dum cauſa quædam extrinſecus accedat, quæ partes illas aut preſſione, aut magna agitatione compingat. Nam ſola quies non eſt vinculum ſatis firmum devinciendis duri corporis particulis.

Opp. 3. Recentiores Chymici, qui rectam philoſophandi rationem cum ſuis furnulis felicius conjunxerunt, omnem coagulationem, aut concretionem corporum à ſpiritu acido proficiſci; idque multis, & non injucundis probant experimentis: quorum nonnulla in primo tractatu jam attulimus. 1° enim ſpiritus acidus, ut nitri, ſalis communis, vitrioli cuilibet ſali alcali, ut ſali tartari affuſus concreſcit; ſic ſpiritus nitri in ſalem petræ; ſpiritus ſalis in ſalem communem; ſpiritus, aut potius oleum vitrioli in vitriolum, ut putant, poſt magnas efferveſcentias ſales alcali convertunt: quod eadem ſit vis ſpecifica, & concretionis cauſa. Sic oleum tartari, aut ſal illius per deliquium ſolutus aquam marinam in momento pene coagulat. Aqua vero maris in id adhibenda, ex qua ſal communis jam calore ſolis eductus eſt. Secundo, ex multis quæ facta ſunt in Academia Regia experimentis id compertum fuit, ſpiritus acidos quicumque ii eſſent, in venas animalium viventium infuſos ſtatim ſanguinem coagulaſſe; imo eundem effectum in ſanguine recens emiſſo procrearunt: cum è contra liquores ſpiritu volatili, aut ſale alcali impraegnati, ut ſpiritus urinæ, aut ſpiritus vini ſanguinis fluiditatem auxerint. Atque hinc & morborum cauſas, & optima quæque remedia recentiores Medici ſolent deducere. Id certe vix negari poteſt ſalem eſſe ſaltem maxima ex parte firmitatis & concretionis cauſa: Nam ut non minus erudite quàm eleganter Huetius,

Sale fictile vitrum
Cogitur: accenſis Venetûm fornacibus ardens
Cryſtallus ſale concreſcit; liquefactaque ſaxa,
Et fuſos cineres dono ſalis excoquit ignis.

Reſp. his & aliis id quidem effici magnam eſſe acidorum vim in coagula-

Digitized by Google

tione, atque ex iis ſatis commode plurimos naturæ effectus explicari: ſed eo ſemper redit quæſtio, unde ea vis inſit acidis, ut liquoribus firmitatem tribuant, & in quo acidorum natura poſita ſit. Quod vix explicari poteſt, niſi ad mechanicas affectiones, figuram nimirum, texturam partium, & circumfuſi corporis preſſionem recurramus.

2. Neque id forte adeo certum eſt coagulationem omnem ſic ab acidis proficiſci, ut nullus ſit exceptioni locus. Nam ſales acidi plerumque corpora potius emolliunt, quam indurent. Sic aqua fortis cornu cervini ramenta emollit, non diſſolvit. Idem liquet in præparatione ſacchari. Nam ſuccus ex arundinibus expreſſus amplioribus vaſis excoquitur, atque id artifices cavent, ne quid acidi liquoris infundatur: id enim cum fit, ſuccus concreſcit nunquam. Itaque firmitas ex partium quiete & textura pendet maxime. Verum id merito quæri poteſt, an particulæ inſenſibiles in molli, imo & in duro corpore ſint omnis motus expertes. Sit itaque

Secunda Concluſio.

In iis corporibus quæ mollia dicuntur, imo & in duris corporibus partes inſenſibiles non omni prorſus motu carent: licet is motus adeo tardus ſit ut ſenſu percipi non poſſit.

Prob. & explicatur concluſio: ac primo quidem explicari vix poteſt, qui oſſa in animalibus nutriantur vel augeantur, ſi nullus ſit vel obſcurior partium inſenſibilium motus. Secundo id cernere eſt in iis corporibus quæ animata quondam fuere, quæque aut mollia ſunt, aut non omnino induruerunt. Sic in caſeo ex motu partium licet non perceptibili, imo & in fructibus vermes gignuntur. Hinc etiam ex aſſeribus abietinis interdum erumpit gummi terebinthinæ non diſſimile. Qui ex à guaiaco, quod eſt lignum duriſſimum, elaborant opera exquiſitiora, ii teſtantur id ſæpe per 20. annos relinquendum, antequam operi admoveatur, ſecus in rimas fatiſcit, cum ſoli exponitur. Nec raro inter expoliendum gummi quoddam velut cellula ſua concluſum cernitur: quod ut de abietinis aſſeribus dictum eſt, ſponte ſua emergit, poſtquam id ex arbore reſectum fuit: tantum videlicet temporis id exigit, non ſolum ut fugaces & aquoſæ partes exhalent, ſed etiam ut partes ſolidæ ita aptentur, ut idoneam firmitatem adipiſci poſſint, & arctius compingi. Quod citra motum partium licet inſenſibilem fieri nequit, quo ſcilicet partes ſolidæ ſeipſas evolvant, & gummi paulatim diffletur. Sic ligna ex quibus inſtrumenta muſica fieri ſolent, hoc meliora ſunt, & magis ſonora, quo ſunt vetuſtiora, ut fuſe demonſtrat D. *Boyle.*

Ac ne dura quidem & firma corpora omni partium inſenſibilium motu carent: quod multis & experimentis, & rationibus probari poteſt. Primo enim cæmentum hoc melius eſt & tenacius, quo annoſius, adeo ut ſæpe lapides citius quam vetus cæmentum frangantur.

2. Jam aliàs diximus ex nigris, terſis, & oblongis lapidibus, qui in terra argilloſa prope Lutetiam & aliis paſſim in locis reperiuntur, vitriolum erumpere, cum fracti libero aeri & à pluvia tuto exponuntur. Quod vix fieri poteſt niſi partes ſalinæ paulatim ſeſe evolvant, & lento quidem, ſed continuato motu agitentur.

Digitized by Google

3. Vitra ipſa perſæpe citra ullam cauſam confringuntur, idque maxime accidit in iis quæ ſunt teneriora, & multo ſale abundant: quod utique citra inſenſibilium partium motum vix explicatur. Seu motio illa ſit partibus ipſis, ex quibus vitrum conſtat, ingenita; ſeu à ſubtili æthere dimanet, qui ex latioribus in anguſtiores meatus cum impetu incurrit; ſeu aer humidior laxiores primum, & extimas vitri partes, tum interiores pervadat, & ſalinas vitri particulas diſſolvat: ut interdum accidit marcaſitis, ſeu lapidibus minerali aliquo fœtis, qui in vitriolum abeunt. Nihil etiam obſtat quominus ſubtilis aer qui vitrum permeat, in partes vitri ſolidas fortiùs impingens, propter motus inæqualitatem vitrum frangat. Nam ibi vitri fractio incipit, ubi aliquod arenæ granulum, aut molecula ſalis alcali cernitur: hincque velut ex centro fiſſuræ ducuntur. Nam ex inæquali partium motione vitra & vaſa Chymicorum plerumque confringuntur. Unde cum vitrum volunt reſecare, huic ferrum ignitum interdum admovent, tum aqua frigida aut ſputo partem vitri quæ multum incaluit, perfundunt, ſicque partis illius motus ſubito frigore ſiſtitur, dum vicinæ fortius moventur: hinc partium diviſio, dum quædam lentiore, aliæ celeriori motu agitantur. Unde cum è fornace vitra educuntur, frigido aeri ſtatim expoſita diſſiliunt. Itaque vitra in arca ſuperiore repoſita paulatim à flamma removentur: adeo ut intra ſex horas, octo vel novem pedum ſpatium conficiant. Sic enim vitri meatus æquabiliter arctantur, & ſubtilis aer aut cœleſtis materia vitri poros libere permeat.

Diluuntur objectiones.

Opp. poteſt 1. de rebus phyſicis illud affirmari non oportere, quod nullo ſenſu percipitur: ſed motus partium inſenſibilium in duris corporibus nullo ſenſu deprehenditur. Quin etiam dura corpora à fluidis in hoc maxime ſecernuntur, quod duriorum corporum particulæ penitus ſint immotæ, non item eorum quæ fluida dicuntur, idque multis rationibus jam à nobis fuit demonſtratum. Ergo temere & citra rationem non in mollioribus tantum, ſed etiam in duris corporibus motum illum partium inſenſibilium licet tardiſſimum inducimus, cum ſenſui & rationi repugnet.

Reſp. eum motum tam tardum eſſe, ut pro quiete meritò haberi queat: ac licet ſenſu deprehendi is motus non poſſit, variis tamen effectibus ſe prodit: neque enim motus idcirco negandus eſt, quod ſub oculos non cadat. Sic igniti ferri partes omnes commoventur: nam ſi aquam injeceris, ſtatim ea in vapores convertitur: nec tamen motus ille viſu percipitur. Cum leni ictu campanam percutimus, murmur illud quod tandiu poſt ictum perſeverat, ex celeri aeris percuſſione oritur; nec quicquam aera commovet, niſi minutæ metalli ipſius partes, quæ diutius agitantur & vibrantur; tametſi hic motus ſub oculorum aciem non venit. Sic in horologio portatili convoluti chalybis lamella continuo & indefeſſo niſu ſeſe tentat evolvere: etſi motus ille nullo pene ſenſu deprehendi poteſt.

Refert illuſtris author, quem identidem laudavimus, D. *Boyle* ſe turcoïdem v. *une turquoiſe*, habuiſſe, cujus maculæ locum ſubinde mutare videbantur. Ac ne fortè quid oculis illuderet, juſſit eam accurate depingi; cumque varias illius picturas diverſis temporibus effictas diligentius attenderet, id quod à perito

artifice acceperat ; verum eſſe deprehendit , has maculas loco ſuo interdum dimoveri. Sic in achate , vulgò *une agate* , vidit nebulam paulatim evanuiſſe : adeo ut gemmæ ipſæ hujus inteſtini motus non ſint plane expertes. Ac ne adamas quidem ipſe , quantumvis durus , eo fortè partium motu caret. Vis enim electrica , quàm ex affrictu conſequitur , citra partium motum intelligi non poteſt.

Opp. 2. Nulla hujus motus inteſtini in duris corporibus cauſa ſatis idonea afferri poteſt ; non craſſior aer , qui ea non ſubit corpora ; non ſubtilior , qui eas partes compingit , nec loco dimovet ; non ætherea ſubſtantia quæ libere meatus corporum penetrat. Unde ergo ille motus proficiſcitur ? maxime in iis corporibus quæ tempus non exedit , quæque in æruginem non faceſſunt , ut in auro , argento , adamante , & gemmis pene omnibus.

Reſp. cauſam hujus inteſtini motus , ſi Epicureorum ſententiæ accedere volumus , ex ingenita atomorum mobilitate proficiſci.Hæ quippe continuo niſu ex aliarum laqueis ſeſe evolvere conantur. Sic convolutus chalybs ſi diutiſſime in eo ſtatu retineatur , vim ſuam elaſticam exuit : quod tardiſſimo motu chalybis partes aliam nactæ fuerint texturam : adeo ut hinc liqueat inteſtini illius motus tarditatem pene infinitam eſſe poſſe. Sic etiam cum virgæ ferreæ diutiſſime , aut feneſtris , aut turrium ſummis infixæ conſtantem vim magneticam retinent , tum ſæpe textura partium quibus ferrum conſtat , lento ultra quàm credibile eſt , motu fuit immutata , cum à terra , ut infra dicemus , vim illam magneticam hauſerunt.

Quòd ſi verò ſubtilem Carteſii ſubſtantiam ſolidiora quæque corpora permeantem admittere volumus , profecto neceſſe eſt ut in partes corporum identidem incurrat , eaſque motu licet inſenſibili exagitet.

CAPUT III.

Quædam circa has qualitates phænomena explicantur.

EX iis multa explicari poſſunt ſcitu non indigna. Ac primò id quæritur cur gypſum aqua dilutum in lapidis ſoliditatem concreſcat, non item calx viva.

Reſp. vir pereruditus D. *Rohault* , ſubeunte aqua gypſi velut granula ſic dividi , ut ex illa diviſione plures emergant quàm antè fuerint ſuperficies , quæ expulſo per aquam aere ſeſe mutuo contingunt. Hinc quies partium ex immediato contactu , & ex quiete durities. Unde ſi aqua uberiore gypſum diluatur , atque ut aiunt , inundetur , nunquam concreſcit : quod partes gypſi minutiores aqua interfluente à ſe mutuo ſeparentur. Sed cùm aqua eſt parcior , quàm ut tot ſuperficies ambiat , ipſo contactu duritiem partes acquirunt. Unde idem eſt pondus gypſi indurati , quod aqua diluti. Neque enim aquæ difflatione , ſed ſola partium quiete indureſcit.

In calce verò partes aqua perfuſæ ita disjiciuntur , ut ſubeunti aeri locum præbeant , aut certe ſeſe mutuo velut in punctis tangant : ita ut calx aquæ affuſione mollis , non dura efficiatur. Hæc quidem magna ex parte vera eſſe non inficior , dummodo contactui partium ſubtilis aeris preſſio accedat.

Quæritur 2. cur ex duris corporibus quædam flexibilia , alia ductilia , alia ſint fragilia.

Digitized by Google

Reſp. id potiſſimùm ex partium contextu pendere. Fragilia enim ſunt, quorum partes velut in punctis ſe tangunt: unde vel minimum divulſæ ſtatim continuitatem amittunt, ut in vitro cernere eſt. Flexibilia corpora partes habent, ſeu funiculos ſibi mutuo implexas & in ſe convolutas. Hujus generis eſt corium, quod diſruptum magnam partium inæqualitatem, & fibras alias aliis intextas exhibet: cum fracti vitri ſectio ſit æquabilis & lævis. Hujus enim partes ſe leviter contingunt, nec mutuo implexu aliæ alias ſubeunt. Hinc magna vitri fragilitas, quæ in lapidibus quoque invenitur. Nam ex arenulis pene omnes compinguntur; quæ per microſcopium viſæ inſtar vitri pellucent. Metalla verò partibus conſtant longioribus: unde ductilia ſunt, & partes eorum malleo contuſæ vix divelluntur: quod aliæ aliis in longum accedant. Sic ferrum recens è vena fuſum non ita eſt ductile: ſed ubi contuſum fuerit, ductilitatem adipiſcitur majorem.

Jam ſupra monuimus chalybem uſque ad albedinem in fornace igneſcentem ita durum effici, ut vix uſui eſſe poſſit: fit enim fragilior. Hinc cavent artifices ne recoctus in igne ſcintillet: tum enim nullus fere eſt remedio locus, & omnino fragilis evadit; in igne verò plus minuſve recoquitur, ut major aut minor illius durities requiritur, adeo ut ex partium figura, aut contextu res omnino ſint fragiles, aut ductiles.

Tertiò quæritur quid cauſæ ſit cur quædam metalla ut ferrum, cuprum, argentum, aurum mallei tuſione fiant duriora: cum ſtannum & plumbum fiant molliora, ſed fuſione duriora.

Reſp. id fortè accidere quod partes fluidæ, quarum interjectu partes ſolidiores & multiplici plana ſuperficie inſtructæ non ita ſibi immediate & quaſi ad amuſſim junguntur, ſint pauciores, & mallei repetitis ictibus extrudantur: partes reliquæ arctius ſibi cohærent; hinc ferrum & metalla fiunt duriora. Contra in plumbo & ſtanno ipſa percuſſio partes fluidas & copioſas miſcet cum durioribus & planis, hinc major mollities: ſed ignis vi partes illæ fluidæ avolant. Hinc ſtannum & plumbum poſt fuſionem ſunt duriora: tum enim partes illæ quæ planas habent ſuperficies, ſibi mutuo propius adhæreſcunt. Ita Vir clariſſ.

Quartò quæri poteſt quid in cauſa ſit cur funes, fides inſtrumenti muſici, linteum & pannus præ aquæ aut aeris humiditate contrahantur, lignum recens elaboratum, & charta cancellis obducta dilatentur.

Reſp. partes ex quibus charta componitur, minutim contuſas in piſtrino fuiſſe, eaſque ſeſe mutuis velut anſulis complecti: unde humore affuſo in omnem partem dilatantur. Funiculus verò aut pannus ex filis contortis & oblongis conſtat: adeo ut humor qui hæc ſubit interſtitiola, & convoluta ſtamina divellit, tantum iis de longitudine detrahat, quantum addit latitudinis. Nam fila ſpiratim inſtar cochleæ circumducta contrahuntur, quod circa majores cylindrulos gyrent: ut ſi funiculum circa digitum convolvas, hoc pauciores gyros aget, quo craſſior erit digitus. Sic funis humore perfuſi fila tenduntur, & fiunt breviora, quod eorum velut tubuli aut interjecta ſpatiola amplientur. Hinc etiam teſtudinis fides prægravi & humido aere diſrumpi ſolent, cum plus ſatis intenduntur.

Jam illud eſt ingenii ſolertis & perſpicacis generales illas notiones ad uſum applicare

Digitized by Google

applicare. Is enim demum eſt Philoſophiæ naturalis fructus multo uberrimus, propoſitiones univerſales, & inductione roboratas ad vitæ uſum & praxim adhibere. Nam quod in contemplatione verùm invenitur, id plerumque eſt ad operationem utile. Sic generalem illam humiditatis notionem ingenioſe admodum & utiliter is adhibuit, qui obeliſcum Conſtantinopoli à baſi multis retro ſæculis revulſum in locum ſuum reſtituit. Cum enim, ut in ſuis Epiſtolis refert Buſbequius Ferdinandi Imperatoris Legatus, ingentem lapidem magno machinarum apparatu erexiſſet, ut digito tantum abeſſet à baſi, ille petito à rebus naturalibus ſubſidio, juſſit afferri immenſam aquæ vim, qua multis horis in machinam illam injecta, funes quibus obeliſcus librabatur, ſenſim madefacti, ut eorum eſt natura, ſe contraxere: ſic ut obeliſcum altius ſublatum in aſtragalo ſeu baſi ſtatuerint magna cum admiratione & plauſu vulgi. Quanta autem ſit vis humidi aeris, ex lignis ipſis quæ in humido aere intumeſcunt, ex pellibus itidem ovinis, quarum pondus augetur, licet conjicere.

Omitto ut thermometrum ex motu caloris expanſivo ſatis cognito, ſic hygrometra varii generis ex illo quem mox expoſuimus, humiditatis effectu parari: quæ omnes humiditatis, & ſiccitatis in aere gradus demetiuntur. In hanc rem uti ſolent pedunculo grani avenæ fatuæ. Hic enim conſtat ex pluribus fibris tanquam funiculis inter ſe contortis, pene ut inteſtinulis, quæ inſtrumentis muſicis aptantur, quibus etiam nonnulli uti ſolent. Sed vulgari hygrometri fabrica ſimplicior videtur. Nam erecto illius grani pedunculo, & chartæ agglutinato aptatur indiculus cum circulo in partes aliquas diviſo. Itaque ut aer humidus eſt vel ſiccus, contorta velut fila ſeſe explicant, aut contrahunt, & indicem ipſum, ſeu chartulæ oblongum fruſtulum varie circumducunt.

Non aliud, ut puto, certius, aut ab aeris injuriis magis tutum adhiberi poteſt hygrometrum, quam ſpongia quæ exquiſitæ bilanci impoſita, vel minimas aeris mutationes ſuo pondere indicat, ut fuſe in ſingulari tractatu explicat Boylius. Sed noſtri non eſt inſtituti ad praxim ipſam deſcendere, aut qualitates omnes corporum minutius explicare: ſatis nobis fuerit ſi fontes ipſos, ex quibus præcipua naturæ phænomena duci poſſunt, ut ſeſe dat occaſio, aperiamus.

CAPUT ULTIMUM.

Qualitates tactiles, quas ſecundas vocant, explicantur.

CUm qualitates tactiles ſint in duplici differentia conſtitutæ: nam vel primæ ſunt, ut calor, frigus, humiditas, & ſiccitas, vel ex iis proficiſci vulgò creduntur, unde & ſecundæ qualitates vocitantur: de primis qualitatibus fuſe diximus; ſecundæ à medicis qui meliorem phyſicæ partem invaſerunt, fuſiùs pertractantur. Pauca igitur ab iis, à quibus expilati ſumus, mutuabimur, ne quod in phyſica eſt utiliſſimum, & ad eam, ſi quid aliud, maxime pertinet, omnino prætermiſiſſe videamur.

Hæ qualitates, quæ à primis profluunt, quæque ad corpus noſtrum referuntur, paulo aliter à medicis quàm à recentioribus philoſophis & chymicis explicantur: quanquam ſi rés attentiùs perpendatur, magis inter ſe vocibus, quàm

re ipſa diſſentiunt. Medici ex diverſa temperamenti & materiæ permiſtione, Juniores philoſophi ex mechanicis affectionibus, chymici vel ex diverſo principiorum ſtatu, vel ex ſale acido & alcali tantam qualitatum varietatem ſolent repetere: atque ut mihi videtur, ſinguli nec omnia, nec nihil dicunt. Nam plures corporum vires ad diverſos primarum qualitatum gradus referri poſſe non inficior: omnes tamen ex iis non profluunt. Sic multæ corporum affectiones ex ſale alcali & acido dimanant: ſed ex iis omnes oriri, aut ex principiis Chymicorum non crediderim. Mechanicæ affectiones ſunt fortè iis viribus explicandis accommodatæ; ſed quæ figura, qui motus certam qualitatem procreet, explicatu arduum eſt. Quare illud tutius mihi videtur omnium ſectarum uti ſubſidio, nullam aſpernari, niſi cum alias excludit.

Itaque id Fernelio & aliis medicis facilè concedimus, qualitates ſecundas ex primis cum materia ipſa varie permiſtis oriri. Nam ut ejus methodum inſiſtamus, cujuſque corporis partes aut tenues ſunt, aut craſſæ, aut mediocres, eæque cum primis qualitatibus varie temperantur.

Cùm materia tenuis eſt, corporis meatus, & humores citiſſime pervadit; craſſa verò & lenta hæret, & obſtruit; ex calore vis agendi materiæ accedit, ut frigus & humiditas torporem ſolent, & ſegnitiem inferre corporibus.

Cum igitur tenuis eſt materia & calida, tum craſſos humores, quique frigore coaluere, attenuat, incîdit, digerit, ſeu inhalitus diſſipat; exiguos corporis meatus aperit, rarefacit, humores denique attrahit, dum eos reſolvit.

Sed ubi calor in tenui materia intenditur, tum urit & exulcerat; ubi remiſſior eſt, tum minus valide aperit: ubi frigus dominatur, tum repellit, non reſolvit.

Jam ſi mediocri materiæ nec tenui prorſus, nec craſſæ, ſed inter utrumque extremum poſitæ, calor itidem moderatus accedat, tum illa humores frigore induratos emollit, collectam in tumore materiam evacuat, pus movet & maturat, id eſt, humorem acrem in benigniorem ſubſtantiam convertit, & efferatos humores mitigat. Cum major eſt caloris vis, tum detergit, & obſtructiones expedit. Contra ubi mediocris materia cum frigore conjungitur, tum repellit, adſtringit, ſiccat, omnia tamen mediocriter. Craſſa terrenaque ſubſtantia ubi calori vehementi conjungitur, tum vim habet cauſticam, & adurentem. Si frigida ſit, meatus occludit, & cutem denſat: temperata obſtruit meatus, & vim habet emplaſticam.

Cum itaque humor craſſus & frigidus parti alicui inſidet, is primùm emolliri, tum extenuari, tandem attrahi ſolet. Quæ emolliunt, moderate humidâ & calida cum ſint, concreti humoris partes firmius cohærentes ſolvunt. Sic oleum emollit, & alia pene infinita.

Emollitus humor attenuatur, iis ſcilicet rebus quæ acutis partibus conſtant: ea quippe compactos humores incîdunt & comminuunt, ut hypericum, vulgò *millepertuis*, & ferociorum animalium adipes. Emollientibus incraſſantia opponuntur, quæ craſſis & obtuſis conſtant partibus, quæque ſui permiſtione tenues humores magis ſtabiles & fixos efficiunt, ut bolus armena, Amylum &c.

Attenuantibus finitima ſunt aperientia, ut incraſſantibus occludentia. Illa in tenui vel mediocri materia acutas habent particulas, alte penetrant, & mea-

Digitized by Google

tus aperiunt, ut vinum album, radix petroſelini, vulgò *du perſil*, &c. His adverſantur adſtringentia, quorum vim non tam in frigore, quam in certa craſſitie, aut figura, aut textura partium poſitam exiſtimo: adeo ut noſtri corporis partes vel inſtar cuneorum conſtringant, vel ut funiculi contorqueant. Quæ auſtera ſunt, & cruda, ut cydonia, *des coins*, meſpyla, *des neffles*, vehementer adſtringunt; efferatos humores coërcent: ſic crocus martis ſeu ferrum in ſubflavum pulverem comminutum reverberio paratus, galla, & alia hujuſmodi conſtringunt. Vis adſtringens & ſtiptica in vitriolo, & ærugine maxime conſpicitur: unde aciditate ſua, aut potius ſtipcititate nimium ſanguinis aut humorum fluorem arcent: una pars æruginis, vulgò *verd de gris*, cum duabus vitrioli, illius v. gr. drachma cum duabus vitrioli multa aqua, puta 10, aut 12. aquæ bullientis libris infunduntur, & diſſolvuntur, hanc aquam ophthalmiæ, ſeu oculorum inflammattoni utiliter adhiberi ſæpe experti ſumus: quin & veteribus ulceribus utiliſſimam eſſe novimus. Sed cum oculis admovetur, major aquæ quantitas adhibetur. Nonnulla ſunt quæ vim acrem & adſtringentem, calidam ſimul & ſiccam obtinent, ut aloe, myrrha, allium, quæque gangrænæ ſanandæ adhiberi ſolent; cui quoque uſui eſt ſpiritus vini.

Ac neſcio an quæ cum magna utilitate adverſus canis rabidi morſum uſurpantur præſidia, in hunc cenſum non veniant. Nam in omnibus formulis quas in hanc rem nobiſcum communicavit D. *Du Clos*, video allium, rutam, bellidem ſalem communem adhiberi. Manipulum v. gr. bellidis ſilveſtris, v. *marguerite*, rutæ tantumdem, tria allii capita, pugillum ſalis contundunt in mortario: ſex uncias vini affundunt; vinum exprimunt, idque hauriendum præbent. Quod ſi jam unus aut alter paroxyſmus ægrum invaſerit, uncia polypodii quercini adjicitur: aqua ſalſa vulnus abluendum. Alii bellidum manipulum, tantumdem ſalviæ, quinque aut ſex rutæ ſummitates, allii bulbum cum pugillo ſalis conterunt; ſcyphum vini albi affundunt; id percolatum exprimitur: atque eodem pene redeunt alia quæ huic morbo commendantur remedia; quæ magna ex parte ſale volatili abundant: ea quippe fluorem ſanguinis tuentur, aut novam inducunt fermentationem, quæ inuſtam à veneno canis rabidi efferveſcentiam elidit.

Fors etiam eſt ut quædam ſint agglutinantia, ſicque veneni furorem infringant. Unde ex allii ſucco tenaciſſimum gluten & quaſi cæmentum efficitur.

Ac fortè venenati morſus viperæ cum ſanguinem ac ſuccum nerveum inficiant, non alio magis præſidio ſanantur, quàm ſale volatili ex ipſa vipera extracti: ut nuper juvenis quidam expertus eſt: qui ut à viro Clariſſ. accepimus, à vipera morſus tribus drachmis ſalis volatilis viperæ ſumptis nullo affectus eſt incommodo.

Lentos humores detergentia expediunt: ac plerumque ea ſunt amara, & fortè conſtant particulis duriuſculis, aſperis, acutis: adeo ut inſtar ſcoparum ſordes ex ulceribus, aut corporum meatibus everrant. Hæc vis in abſinthio, cichoreo, ac forſitan in cortice Peruviano viget, v. *quinquina*.

Contra emplaſtica & glutinoſa detergentibus oppoſita partes habent ramoſas, flexiles, molles, tenaces tamen, quæ facilè inter ſe cohæreant, & aliis corporibus inſideant, eorum meatus occludant, fluxiones impediant, ſuppurationem promoveant, ſuntque maturantibus proxima, mediocri ut plurimum materia, & calore temperato donantur. Hinc corruptum humorem mitigant,

Digitized by Google

& pus exquiſitum efficiunt, cutis ſpiracula obſtruunt, ſpirituum & nativi caloris eruptionem cohibent. Neſcio an in horum cenſu habendum ſit oleum ceræ: quod ſcilicet è cera cum æquis fere partibus ſalis communis permiſta per retortam exſtillatur: id enim non contuſionibus modò, ſed etiam vulneribus utiliter, ſi quid aliud, adhibetur.

Abſtergentia gradibus inter ſe differunt: leniora quædam ſunt, ut ſuccus cichorei: alia paulo validiora, quæ craſſiores ſordes detergunt, ut abſinthii ſuccus: validiſſima maligni ulceris corruptam carnem exedunt: ut vitriolum uſtum ad rubedinem. In his omnibus aut ſal alcali viget; aut calor cum ſiccitate conjunctus: aut certe particularum quædam ineſt aſperitas. In hyperici v. *millepertuis* foliis, pice, terebinthina, aloë vis eſt quædam abſtergens, qua ſordida ulcera expurgantur, & recentia vulnera paulatim conglutinantur.

Inter hujus generis remedia vix ullum eſſe putem paratu facilius, aut uſu præſtantius cum internis, tum externis ulceribus, quam balſamum ſulphuris, quod abſtergit, mundat, conſolidat, & puris ſecretionem promovet. Qua vero arte paretur præter cæteros explicat D. *Boyle* in eleganti opere de uſu philoſophiæ experimentalis. Florum ſulphuris partem unam cum 4, aut 5 olei in vaſe fictili ſic moderato igni adhibet, ut indeſinenter moveatur, donec oleum colorem ſanguinis & mellis conſiſtentiam adeptum fuerit: quod utique intra unius horæ ſpatium plerumque efficitur. Aut quod tutius fuerit, flores ſulphuris cum oleo in vaſe vitreo & oblongo, leni calore in arena paulatim excoquitur. Adverſus pulmonis & inteſtinorum ulcera Sylvius & alii hoc balſamum multum commendant: ad 12. guttas in liquore idoneo ſumi poteſt. Cum ulcus eſt in inteſtinis, hoc balſamum cum oleo aniſi, aut ſuccini præparat Sylvius: in teneſmo v. *Empreintes*, ut optimum conſolidans præſcribit. Adverſus ſtrumas v. *écroüelles*; paralyſim, podagræ dolores ſaltem in morbi principio commendat vir nobiliſſimus. Nec dubium quin paralyſi utilia ſint remedia, in quibus viget ſal volatilis, ut limaces rubri, terræ lumbrici. Sic audivi podagræ dolores leniri, cum caro bubula recens parti afflictæ identidem admovetur. Novi per-illuſtrem feminam paralyſi affectam nuper à viro nobili & notiſſimo ſanatam hoc modo. Aquæ è chærefolio, v. *cerfeüil* diſtillatæ libram, cum aquæ betonicæ ſemilibra, 20. granis ſalis roris marini, quinque granis ſalis volatilis viperæ una miſcebat; & ter unoquoque die dimidium ſcyphi hujus mixturæ hauriendum præbebat, æquis à cibo intervallis: interim pes affectus balſamo, Reginæ Hungariæ aqua, & oleo ſcorpionis identidem illiniebatur, & brevi ſanata eſt. At finis non erit ſi formulas exſcribere volumus: neque id nobis in hoc opere eſt propoſitum: ſed quo Phyſicæ experimentis ſubnixæ utilitas omnibus innoteſcat, non id alienum ab inſtituto putamus, ſi perpauca eaque uſu probata, cum ſe ſe dat occaſio remedia, atque ut vocant, arcana proponamus, ut ea experientiæ ipſi ſubjiciantur.

Quo igitur ad ſecundas qualitates redeamus. Quæ carnem exſiccant, & contrahunt, ut terra armena, vitriolum, ferri ſcoria, epulotica vocantur, quod cicatricem obducant, ſale fixo & terra abundant. Quæ cicatricem turpiorem delent, hæc ſale nitroſo & volatili pollent; ut nitrum ipſum, ſinapi, oleum ex vitellis ovorum: id enim ignis vi expreſſum acre eſt & exſiccat, uti

Digitized by Google

& butyrum frixum; cum butyrum recens, ut & ovorum vitelli emolliant, & maturent.

Quæ acres & ſeroſos humores temperant, & moderate detergunt, ſive intus ſumantur, ſive exterius adhibeantur, ea dicuntur vulneraria: ut conſolidæ radices, plantaginis & hyperici folia. Nuper accepi à medicô doctiſſimo aquam è foliis conſolidæ majoris exſtillatam optimum eſſe colicis doloribus remedium.

Quæ infra ſecundum gradum calida ſunt, & humida, ac mediocrem nacta ſunt ſubſtantiam, hæc maturant, & emolliunt dum meatus dilatant. Inter innumera hujus generis vel unguenta, vel emplaſtra, illud præ cæteris commendat Sylvius, quod vulgo de ſpermate ceti vocitatur. Idque ex 4 unciis ceræ albæ, ſpermatis ceti uncis 2, & galbani aceto diſſoluti uncia 1 componitur: hoc non ſanguinem modo, ſed & lac in mammis à coagulatione tuetur.

Quod aliquanto calidius eſt & tenuiorem habet materiam, paulo magis rarefacit, altius penetrat, laxat cutis meatus, idque diaphoreticum dici poteſt: cujus generis ſunt quæ ſale volatili abundant, quæque diſcutiunt per inſenſibilem tranſpirationem, & reſolvunt. Sic durities in parte carnoſa oleo lumbricorum curatur. Membranæ & tendines exſiccantibus & corroborantibus ſanantur: hujus generis eſt ſalvia. Quæ ſicciora ſunt, potentius digerunt.

Cum calor eſt intenſior, & major partium tenuitas, ut in tithymallo, flammula, ranunculo, tum ſal volatilis, aut partes acriores & ſulphureæ vigent. Eaque humores validius educunt, & veſicas plerumque in cute attollunt. Sunt quæ acriore ſale prædita carnem excreſcentem abſumunt, verrucas & callum exedunt, ut cineres ex teſtis concharum, calx viva, oleum vitrioli, quibus luxurians & fungoſa caro in ulceribus detrahitur. Quæ autem exulcerant, & in cruſtam indurant, hæc cauſtica & eſcharotica vocitantur. Huc pertinet lapis infernalis ex argento in aqua forti præparato compoſitus. Septica dicuntur, quæ maligna acrimonia carnem cum fœtore corrumpunt: ut arſenicum.

Quæ emollitun[illegible]orem abſorbent, ſunt plerumque ſalſa, ut cineres omnis generis, calx elota, ſal communis, quæque ſiccitate ſua aquoſos tumores diſcutiunt.

Attrahentibus repellentia ob terrenam & adſtringentem materiam, aut frigus ipſum opponuntur, ut alumen, vitriolum, omphacium, v. *du verjus*, quæ fluxum humorum reprimunt, & meatus occludunt. Neque hæc utiliter adhibentur, cum valde impurum eſt corpus, aut multus humor, aut profundiori hæret parti, aut malignus eſt, aut dolor adeſt vehemens, aut metus eſt ne humor in principem aliquam partem irruat: tum enim tranſpirationem inhibent, & naturalem coctionem. Verùm iſta, & alia hujus generis pene infinita cum Medici ut propria ſibi vindicent, leviter delibaſſe ſufficiat.

& pus exquiſitum efficiunt, cutis ſpiracula obſtruunt, ſpirituum & nativi caloris eruptionem cohibent. Neſcio an in horum cenſu habendum ſit oleum ceræ: quod ſcilicet è cera cum æquis fere partibus ſalis communis permiſta per retortam exſtillatur: id enim non contuſionibus modò, ſed etiam vulneribus utiliter, ſi quid aliud, adhibetur.

Abſtergentia gradibus inter ſe differunt: leniora quædam ſunt, ut ſuccus cichorei: alia paulo validiora, quæ craſſiores ſordes detergunt, ut abſinthii ſuccus: validiſſima maligni ulceris corruptam carnem exedunt: ut vitriolum uſtum ad rubedinem. In his omnibus aut ſal alcali viget; aut calor cum ſiccitate conjunctus: aut certe particularum quædam ineſt aſperitas. In hyperici v. *millepertuis* foliis, pice, terebinthina, aloë vis eſt quædam abſtergens, qua ſordida ulcera expurgantur, & recentia vulnera paulatim conglutinantur.

Inter hujus generis remedia vix ullum eſſe putem paratu facilius, aut uſu præſtantius cum internis, tum externis ulceribus, quam balſamum ſulphuris, quod abſtergit, mundat, conſolidat, & puris ſecretionem promovet. Qua vero arte paretur præter cæteros explicat D. *Boyle* in eleganti opere de uſu philoſophiæ experimentalis. Florum ſulphuris partem unam cum 4, aut 5 olei in vaſe fictili ſic moderato igni adhibet, ut indeſinenter moveatur, donec oleum colorem ſanguinis & mellis conſiſtentiam adeptum fuerit: quod utique intra unius horæ ſpatium plerumque efficitur. Aut quod tutius fuerit, flores ſulphuris cum oleo in vaſe vitreo & oblongo, leni calore in arena paulatim excoquitur. Adverſus pulmonis & inteſtinorum ulcera Sylvius & alii hoc balſamum multum commendant: ad 12. guttas in liquore idoneo ſumi poteſt. Cum ulcus eſt in inteſtinis, hoc balſamum cum oleo aniſi, aut ſuccini præparat Sylvius: in teneſmo v. *Empreintes*, ut optimum conſolidans præſcribit. Adverſus ſtrumas v. *écroüelles*, paralyſim, podagræ dolores ſaltem in morbi principio commendat vir nobiliſſimus. Nec dubium quin paralyſi utilia ſint remedia, in quibus viget ſal volatilis, ut limaces rubri, terræ lumbrici. Sic audivi podagræ dolores leniri, cum caro bubula recens parti affictæ identidem admovetur. Novi per-illuſtrem feminam paralyſi affectam nuper à viro nobili & notiſſimo ſanatam hoc modo. Aquæ è chærefolio, v. *cerfeuil* diſtillatæ libram, cum aquæ betonicæ ſemilibra, 20. granis ſalis roris marini, quinque granis ſalis volatilis viperæ una miſcebat; & ter unoquoque die dimidium ſcyphi hujus mixturæ hauriendum præbebat, æquis à cibo intervallis: interim pes affectus balſamo, Reginæ Hungariæ aqua, & oleo ſcorpionis idemtidem illiniebatur, & brevi ſanata eſt. At finis non erit ſi formulas exſcribere volumus: neque id nobis in hoc opere eſt propoſitum: ſed quo Phyſicæ experimentis ſubnixæ utilitas omnibus innoteſcat, non id alienum ab inſtituto putamus, ſi perpauca eaque uſu probata, cum ſe ſe dat occaſio remedia, atque ut vocant, arcana proponamus, ut ea experientiæ ipſi ſubjiciantur.

Quo igitur ad ſecundas qualitates redeamus. Quæ carnem exſiccant, & contrahunt, ut terra armena, vitriolum, ferri ſcoria, epulotica vocantur, quod cicatricem obducant, ſale fixo & terra abundant. Quæ cicatricem turpiorem delent, hæc ſale nitroſo & volatili pollent; ut nitrum ipſum, ſinapi, oleum ex vitellis ovorum: id enim ignis vi expreſſum acre eſt & exſiccat, uti

Digitized by Google

& butyrum frixum; cum butyrum recens, ut & ovorum vitelli emolliant, & maturent.

Quæ acres & ſeroſos humores temperant, & moderate detergunt, ſive intus ſumantur, ſive exterius adhibeantur, ea dicuntur vulneraria: ut conſolidæ radices, plantaginis & hyperici folia. Nuper accepi à medicô doctiſſimo aquam è foliis conſolidæ majoris exſtillatam optimum eſſe colicis doloribus remedium.

Quæ infra ſecundum gradum calida ſunt, & humida, ac mediocrem nacta ſunt ſubſtantiam, hæc maturant, & emolliunt dum meatus dilatant. Inter innumera hujus generis vel unguenta, vel emplaſtra, illud præ cæteris commendat Sylvius, quod vulgo de ſpermate ceti vocitatur. Idque ex 4 unciis ceræ albæ, ſpermatis ceti uncis 2, & galbani aceto diſſoluti uncia 1 componitur: hoc non ſanguinem modo, ſed & lac in mammis à coagulatione tuetur.

Quod aliquanto calidius eſt & tenuiorem habet materiam, paulo magis rarefacit, altius penetrat, laxat cutis meatus, idque diaphoreticum dici poteſt: cujus generis ſunt quæ ſale volatili abundant, quæque diſcutiunt per inſenſibilem tranſpirationem, & reſolvunt. Sic durities in parte carnoſa oleo lumbricorum curatur. Membranæ & tendines exſiccantibus & corroborantibus ſanantur: hujus generis eſt ſalvia. Quæ ſicciora ſunt, potentius digerunt.

Cum calor eſt intenſior, & major partium tenuitas, ut in tithymallo, flammula, ranunculo, tum ſal volatilis, aut partes acriores & ſulphureæ vigent. Eaque humores validius educunt, & veſicas plerumque in cute attollunt. Sunt quæ acriore ſale prædita carnem excreſcentem abſumunt, verrucas & callum exedunt, ut cineres ex teſtis concharum, calx viva, oleum vitrioli, quibus luxurians & fungoſa caro in ulceribus detrahitur. Quæ autem exulcerant, & in cruſtam indurant, hæc cauſtica & eſcharotica vocitantur. Huc pertinet lapis infernalis ex argento in aqua forti præparato compoſitus. Septica dicuntur, quæ maligna acrimonia carnem cum fœtore corrumpunt: ut arſenicum.

Quæ emolliun[illegible]orem abſorbent, ſunt plerumque ſalſa, ut cineres omnis generis, calx elota, ſal communis, quæque ſiccitate ſua aquoſos tumores diſcutiunt.

Attrahentibus repellentia ob terrenam & adſtringentem materiam, aut frigus ipſum opponuntur, ut alumen, vitriolum, omphacium, v. *du verjus*, quæ fluxum humorum reprimunt, & meatus occludunt. Neque hæc utiliter adhibentur, cum valde impurum eſt corpus, aut multus humor, aut profundiori hæret parti, aut malignus eſt, aut dolor adeſt vehemens, aut metus eſt ne humor in principem aliquam partem irruat: tum enim tranſpirationem inhibent, & naturalem coctionem. Verùm iſta, & alia hujus generis pene infinita cum Medici ut propria ſibi vindicent, leviter delibaſſe ſufficiat.

Digitized by Google

PHYSICÆ

PARS SECUNDA.

DE CORPORIBVS VITÆ ET SENSVS expertibus.

SEquitur ut ſecundam Philoſophiæ naturalis partem, quæ eſt de rebus vitæ & ſensûs expertibus, preſſo contractoque ſtylo tradamus: cum in Phyſica generali multa ſint explicata, quæ ad hunc locum videbantur attinere. Nam elementa ipſa, eorum motus, & qualitates ſatis fuſe expoſuimus, quæque deſiderari poſſent, in tractatu de mixtis imperfectis, ſeu de meteoris exponentur.

Primùm igitur quæ ad corpora ſimplicia, cœlum videlicet & ſidera pertinent, mundi compoſitionem, aſtrorum motus, & phænomena, non ut Aſtronomi, ſed ut Phyſici perſequemur. In ſecundo tractatu mixta ſive imperfecta, & brevioris ævi, quæ meteora dicuntur; ſive perfectiora, foſſilia nimirum, ſeu mineralia explicare conabimur. Tertius denique tractatus ea mixta complectetur, quæ vi genitali, & procreatrice donantur: nam plantæ vitæ compotes vulgò habentur: ſi tamen proprie & ad legem veritatis loqui volumus, inter res vitæ expertes omnino ſunt numerandæ, aut certe adeo tenui vita donantur, ut inter res animatas, & inanimes ambigant.

TRACTATUS I.

De mundo & cœlo.

DE mundo dicturi quæ ad Theologos pertinent quæſtiones, & eas quæ parum habent utilitatis, omittemus. Cujus generis eæ videntur, qua anni tempeſtate mundus conditus fuerit; cujus is ſit figuræ; an perfectior condi potuerit, & aliæ hujuſmodi, de quibus nihil certi nobis conſtare poteſt. Eas tantum attingemus, quæ ad inſtitutum noſtrum ſunt neceſſariæ, & quibus ignoratis nemo fere eruditi nomen meritò conſequetur: ex quibus eæ ſunt maxime quæ ad Coſmographiam ſpectant. Triplex itaque hujus tractatus erit diſſertatio, prima de mundo futura eſt, nec-non de cœli & ſiderum natura: ſecunda de lumine ipſo, eſt enim præcipua ſiderum affectio; poſtrema de motibus corporum cœleſtium. Circa mundum ipſum hæc inquiri debent 1° An conditus fuerit in tempore? 2° Quæ ſint præcipuæ illius partes; 3° quod ſit verum

Digitized by Google

mundi ſyſtema : quod utique vix explicari poteſt, niſi quæ ad intelligentiam ſphæræ cœleſtis pertinent, fuerint antè pertractata.

DISSERTATIO PRIMA.

De mundo.

CAPUT PRIMUM

De mundi origine.

MUndum in tempore conditum fuiſſe fide certa & inconcuſſa tenemus, variis quoque rationibus id perſuaſum habemus, quarum nonnullas in Metaphyſica tractatu tertio attigimus. Quin etiam hoc ipſum melioris notæ Philoſophi agnoverunt. Locus illuſtris eſt apud Platonem in Timæo. *Primum*, inquit, *conſideremus, quod in omni quæſtione ante omnia inveſtigari debet, utrum hoc univerſum ſemper fuerit ſine ullo generationis principio, an genitum ſit ab aliquo principio ſumens exordium. Id profectò cernitur, tangitur, & corpus habet: omnia verò hujuſmodi ſenſus movent : quæ ſenſus movent, opinione per ſenſum percipiuntur : hæc verò talia eſſe conſtat, ut gignantur, & genita ſint: patrem mundi invenire difficile, & cum jam inveneris, prædicare in vulgus nefas.*

Itaque nihil abſurdius dici potuit, aut fingi, quàm hoc univerſum ex turbulenta atomorum concurſione prodiiſſe. Sed neque Ariſtotelis de mundi æternitate ſententia probabilior videtur, quàm Epicuri commentum. 1° enim quis illud animo poteſt comprehendere, aut ſuſpicari potius, jam infinitas temporum, & motuum periodos eſſe decurſas? An Deus primum aliquem vel hominem, vel leonem ab infinito tempore condidit? Quod ſi nullum qui primus eſſet, condiderit, profectò non is rerum omnium Author vel opifex dicendus eſt, atque in Epicuri opinionem qui omnia caſu & neceſſitate materiæ formata putat, omnino revolvemur: quod tamen Peripatetici, aut qui Ariſtotelem hac in re ſequuntur, ut abſurdum refugiunt. Quod ſi primus aliquis homo vel ab æterno creatus fuit, an finitus, vel infinitus hominum numerus jam extitit? Finita ſane hominum, uti nec annorum ſeries ab infinito tempore non effluxit. Sed neque infinitus hominum numerus ex utraque parte concluſus, primo nempe homine, & ultimo concipitur : præterquam infinitum aliud à Deo nullum eſſe poteſt, & ſi quod eſſet, nunquam decurri potuiſſet.

2° Jam alibi innuimus tot artes ad vitæ uſum neceſſarias, tot præclara inventa tam nupera eſſe, ut hoc argumento vel Lucretius ipſe Epicureus mundum non adeo vetuſtum ipſe fateatur.

Quare libentiùs iis quæ à Moſe de mundi creatione tradita ſunt, animus ipſe acquieſcit, quàm nonnullis Philoſophis qui eum aut æternum eſſe volunt, aut ex fortuita atomorum concurſione prodiiſſe. Et quidem Moſes creationem mundi ſex diebus abſolutam ſic deſcribit, ut uno capite tot & tantas res complectatur, quæ nulli unquam homini in mentem venire potuiſſent, niſi ea divina revelatione accepiſſet. Nam ut alibi diximus, Dei veritatem, providen-

Digitized by Google

tiam hoc loco inſinuat Moſes, cùm cuncta verbo & juſſu divino procreata teſtatur. Ab ipſo lumine Deus initium capit; nullum opus aggreditur, niſi quod inceperat, abſoluto; ab iis quæ ſunt imperfectiora ad perfectiora ſenſim progreditur, rem nullam niſi certo fini deſtinatam creat; hominem, ut opus abſolutiſſimum extremo tandem loco efficit. Atque ejus formationem ita deſcribit Moſes, ut palam faciat mentem humanam non ex materia, ut reliquorum animalium formas erui, ſed à Deo ipſo infundi, & creari, eamque eſſe ab omni materiæ contagio liberam. Quin & ad imaginem Dei formatum hominem docet, non ſolum propter animam rationalem, quæ eſt quaſi radius immortalis divini luminis: ſed maxime, quod quemadmodum Deus rerum omnium perfectiones in ſe complectitur; ſic homo eſt totius naturæ quaſi compendium, divina cum humanis conciliat, tempus cum æternitate connectit: unde à Chriſto Domino omnis creatura appellatur. *Prædicate*, inquit, *Evangelium omni creaturæ.*

Poſtremo res tantas narrat Moſes ſtylo ſimplici, non fucato, ſed ſincero, & gravi, quique omnes veritatis characteres præ ſe ferat. Legentium animos non præparat, ut attentos efficiat, non affectus excitat humanos, non accerſitis deſcriptionibus indulget. Sed rem ipſam nude & ſimpliciter exponit; atque ea dicit, quorum traditio per paucas hominum generationes tranſmiſſa in multorum animis integra vigebat. Jam tot miraculis, tot prodigiis, quæ ut publica, ut teſtatiſſima monumenta tradidit, tantam ſibi authoritatem conciliat, ut de iis quæ ſcripſit circa mundi originem, nemo ſanæ mentis dubitare poſſit.

Hinc facilè accedimus ſententiæ Clariſſ. Huetii quam in propoſitione quarta demonſtrationis Evangelicæ fuſe perſequitur: vetuſtiſſimos nempe Authores cum multa alia, tum illud maxime de mundi origine à divino Moſe eſſe mutuatos. Nam ut nihil dicam de Sanchoniathone Berytio antiquiſſimo rerum Phœniciarum ſcriptore, quem uno aut altero ſæculo Moſe recentiorem fuiſſe ſcribit Porphyrius apud Euſebium l. 1. de præpar. Evangelii, quique teſte ipſo Philone Byblio qui ejus opera in Græcam Linguam convertit, multa de mundi origine conſcripſit: Heſiodus ipſe plurima ex Moſe deprompſit; ut chaos; ut ſeptimum diem ſacrum eſſe; primorum hominum vitam noſtra diuturniorem.

Circa 35. Olympiadem floruit Thalès origine Phœnix, Ægyptiorum & Chaldæorum diſcipulus. Hinc Deum definiebat *quod principio & fine caret; hanc*, aiebat, *eſſe mentem quæ cuncta ex aquis formavit.* Pythagoras in Syria natus ex Jamblicho, de mundi opificio pleraque Moyſis doctrinæ conſona tradidit; ut ex Timæo Pythagoreo apud Platonem liquet. Plutarchus lib. de placitis Philoſophorum teſtatur Pythagoram & Platonem docuiſſe mundum à Deo eſſe factum, & ſuapte natura corruptioni eſſe obnoxium; Deum non ſenſu percipi, ſed intelligi ſolùm. Anaxagoras ex Euſebio ſcriptionis ſuæ hoc initium fecit; *Omnia ſimul erant, deinde mens ſuperveniens ea in ordinem digeſſit.* De Platonicæ doctrinæ cum Moſaica, præſertim circa mundi originem conſenſu jam ſupra diximus. Deum ſupremum rerum opificem ambo agnoſcunt; mundum à Deo creatum ad exemplar; Deum res omnes verbo creaſſe: ut mittam alia plurima, quæ præſtanti vir ingenio fuſiùs explicat. Hinc non abhorret

Digitized by Google

abhorret à vero quod narrat Ariſtobulus Peripateticus, ante Alexandri expeditionem partem aliquam ſacræ Scripturæ in Græcam Linguam eſſe converſam. Sed ad inſtitutum veniamus, quæque à Philoſophis objiciuntur, expendamus.

Solvuntur objectiones.

Opponunt. 1. qui contra ſentiunt, nulla mentis contentione concipi poſſe quomodo Deus citra ullam ſui mutationem mundum in tempore condiderit.

R. Id concipi quidem non poſſe, ſi Deus neceſſitate agat, non libero voluntatis arbitrio. Et ſane ſi nunc temporis poſſit aliquid de novo efficere, quis negare audeat, cum in tempore, & cum voluit, potuiſſe mundum condere?

Sed inquiunt, quid placuit Deo facere cœlum & terram? Cur antea non fecit? Hinc Velleïus Epicureus apud Marcum Tullium requirit cur mundi ædificatores repente extiterint, innumerabilia ante ſæcula dormierint? Quæ molitio, quæ ferramenta, qui vectes, quæ machina, qui miniſtri tanti muneris fuerint?

Reſpondeo cum Auguſtino, *cauſas voluntatis Dei ſcire quærunt: cum voluntas Dei omnium quæ ſunt, ipſa ſit cauſa.* Jam utris potius aſſentiar, Epicureis an Platonicis? Illi cœlum, terram, homines concurſu atomorum repente prodiiſſe, Deum omnino ceſſare, nihil agere, nihil moliri contendunt. Hi contra ex operibus magnificis atque præclaris cum ipſum mundum & ejus membra, ut loquitur Tullius, cœlum, terras, maria; tum horum inſignia Solem, Lunam, Stellaſque vidiſſent; cumque temporum mutationes, maturitates, viciſſitudineſque cognoviſſent, ſuſpicati ſunt aliquam excellentem eſſe præſtantemque naturam, quæ hæc feciſſet, moveret, regeret, gubernaret.

Sed moleſtius quærunt, cur Deus mundum ante non fecerit; cur non decem ante, aut centum annorum millia.

R. quaſi numerus ille annorum quantumvis augeatur, cum ipſa æternitate comparatus aliquid momenti ſit habiturus. Æternitas, ut optime vir doctiſſimus, eſt rei independentis, & neceſſariæ character; cito aut tarde ſunt temporis affectiones, non æternitatis, quæ Creatori non rebus creatis convenit: hæ quidem tum cœperunt, cum eas incipere oportuit.

Opp. 2. Ariſtoteles motum & tempus incipere nunquam potuiſſe: non enim poteſt mobile fieri, quod ante non erat, niſi per motum.

R. Id negando. Quod enim fit ex nihilo per creationem, id ſine motu efficitur: nec creatio eſt quiddam rei quæ efficitur adjunctum, & ab ea diſcretum, ut ſuo loco diximus.

Inſtant. Si tempus aliquando incepit, ergo aliquando, aut prius non erat tempus: Cum tamen aliquando, & prius ſine tempore concipi non poſſint.

R. In ipſa æternitate nihil eſſe prius aut poſterius, ſed eam eſſe totam ſimul, & indiviſibilem: itaque ante mundi creationem non verum, ſed fictitium tempus fuit.

Opp. 3. Quod ortum ſit, æternum eſſe non poſſe: aut cujus aliquod initium ſit, ejus nihil eſſe extremum.

R. His ad ſummum effici, mundi coagmentationem natura ſua eſſe diſſolu-

Digitized by Google

bilem: quanquam, ut ait Plato, Deo volente non diſſolvatur: nec neceſſe eſt ea Philoſophorum effata quæ nulla ſatis idonea ratione muniuntur, ut indubitata admittere. Itaque cum hoc univerſum à Deo pendeat, debuit incipere; nec tamen in nihilum redigetur: cum ſubſtantiæ annihilatio aliquid inconſtantiæ in ipſo rei conditore teſtari videatur.

Quod autem negant ſe mente conſequi poſſe motorem æternum ſine motu, aut tam immenſo temporis ſpatio Deum ceſſaſſe, pergunt Deum ut cauſam neceſſariam, non liberam, & independentem animo concipere.

Quod ſi, inquit Proclus, potuit Deus mundum condere ab æterno, & noluit, fuit invidus.

R. Primum an potuerit ab æterno mundus creari, magna eſt dubitatio: non potuiſſe multo eſt probabilius: ſed cum Deus ſit liberrimus, & potentiſſimus, mundum cum voluit, è nihilo produxit. Ac tam facile eſt animo concipere quod Deus undequaque perfectus & liberrimus, nulli neceſſitati addictus mundum olim condiderit, quam quod res ſingulas efficiat. Niſi forte velint Deum omnino ceſſare, & etiamnum nihil agere: quod ſane omnium mentes refugiunt, & cum Dei providentia, quam ſuo loco demonſtravimus, non cohæret. *Neque enim,* ut optime Seneca l. de Providentia cap. 1. *hic ſiderum certus diſcurſus fortuiti impetus eſt. Nam quæ caſus incitat, ſæpe turbantur, & cito arietant: hæc vero inoffenſa velocitas procedit æternæ legis imperio.* Quare non invidus fuit Deus, ſi univerſum ab æterno non condiderit: quid enim erat cui invideret: ſeipſo eſſentialiter beatus eſt, ac ſibi omnino ſufficit.

Sed antiqua, inquit Averroes, Dei voluntas non magis potuit mundum de novo producere, quam nova voluntas poſſit id quod vetus eſt efficere. Ridiculum ſophiſma, quaſi in Deo quiddam ſit antiquum aut novum, aut hominum more ſit mutabilis.

Sed idem, inquit, quandiu idem permanet, diverſa non efficit.

R. Id forte de agente neceſſario & naturali, non item de cauſa liberrima ſtatui poſſe.

Rurſus negant ſe id animo conſequi, quomodo fuerit tempus aliquod, nullum cum tempus eſſet.

R. Nemo id dixerit: ſed una fuit æternitas, quam nulla temporum circumſcriptio metiebatur. Ex iis liquet Philoſophos, qui mundum æternum eſſe contendunt tot ſe difficultatibus induere, ut ex iis ſeſe expedire non poſſint, nec quicquam in ſuæ ſententiæ patrocinium afferre, niſi ſubtiles quaſdam & minutas rationes ex Metaphyſica depromptas. *Quod autem Deus mundum fecerit,* ait Auguſt. l. 11. de Civit. Dei c. 4 *nulli tutius credimus quam ipſi Deo, ubi eum audivimus. Nuſquam interim nos melius quam in ſcripturis ſanctis, ubi dixit Propheta ejus, in principio Deus creavit cœlum & terram. Qui tam idoneus eſt teſtis, per quem Deo credendum ſit, ut eodem ſpiritu Dei, quo hæc ſibi revelata cognovit, etiam ipſam fidem noſtram futuram tanto ante prædixerit.* Et in eodem libro cap. 21. *Si ergo quærimus quis fecerit, Deus eſt, ſi per quid fecerit; dixit, fiat & facta eſt; ſi quare fecerit, quia bona eſt: nec Author eſt excellentior Deo, nec ars efficacior Dei verbo, nec cauſa melior quam ut bonum crearetur à bono Deo.*

Digitized by Google

Cum itaque nobis ſolent illud dilemma opponere: vel univerſi creatio eſt opus Dei majeſtate dignum, tumque id æternum eſſe debuit: cum Deus ſemper efficiat quod eſt optimum, neque unquam ab iis quas ſapientia divina præſcribit, regulis, diſcedat; vel univerſum quantum quantum eſt, Dei majeſtate omnino indignum recta ratio judicat: quod ſi conceſſum fuerit, ſimul id quoque fatendum erit, nunquam id ex nihilo eductum oportuiſſe; neque adeo in tempore creatum fuiſſe.

Reſpondeo cum viro doctiſſ. mundum ita eſſe perfectum, ut eum in tempore creari optimum fuerit: ſed tamen è majeſtate divina non fuit, ut is ab æterno exiſteret, ac rebus omnibus rite expenſis longe melius foret eum nunquam eſſe, quam æternum exiſtere: cum illud ad divinam ſapientiam pertineat, ut in creaturis impreſſus maneat dependentiæ character.

Verum, inquies, ſi Deus neceſſitate quadam id quod eſt optimum efficiat, atque id præſtabilius fuerit mundum condi in tempore, profecto mundi creatio omnino fuit neceſſaria.

R. Deum quidem juxta divinæ ſapientiæ præſcriptum ſemper operari: ſed non neceſſario id quod eſt optimum efficere: cum enim ſit liberrimus, & actionum ſuarum dominus, poteſt nihil extra ſe efficere, nihil moliri, ſeipſo beatus eſt & perfectus, nec quicquam præter ſuam eſſentiam amore & eſſentiali & neceſſario proſequitur.

Quidquid extra ſe procreat, æterna quidem actione & immutabili efficit; verum ea neceſſitas ex divinis decretis quæ ſunt liberrima, proficiſcitur. Sed vereor ne iſta ad Theologiam potius quam ad Philoſophiam ſpectare videantur: id tamen non omnino à propoſito opere alienum viſum eſt, ſi de mundo & præcipuis illius partibus dicturi, de illius quoque origine paulo accuratius ageremus, non omiſſis quæ contra fidei noſtræ decreta à nonnullis opponi ſolent.

CAPUT II.

Quæ ſint præcipuæ hujus univerſi partes.

Corpora quæ ſunt omnia vel lucida ſunt, vel diaphana, vel opaca; hoc eſt, ut identidem diximus, vel lucem ex ſe emittunt, vel in ſe tranſmittunt, vel extra ſe remittunt. Itaque ſol & ſtellæ lucent; terra & planetæ relucent: expanſum vero illud in quo ſidera velut ſuſpenduntur, ſive aer, ſive æther, aut quocunque alio ſignetur nomine, tralucet: jam ut conſueto ordine progrediamur, à ſtellis ducamus exordium, ſitque

Prima Concluſio.

Stellæ fixæ proprio fulgent lumine, non item planetæ.

Stellas fixas dicimus quæ eundem ſemper inter ſe ordinem ſervant, ac diſtantiam: ut planetæ nominantur, qui loca ſua continenter mutant. Unde planetæ quaſi errantes vocitantur, quod huc illuc vagari videantur: tametſi

Digitized by Google

magna eſt in eo errore conſtantia, ut poſtea oſtendemus. Stellæ fixæ uno fere, & æquabili motu feruntur, eoque diurno: cum planeta quiſque motum ſibi proprium habeat, quo ab occaſu in ortum nititur. Hinc ſol annuo, luna menſtruo ſpatio orbem ſuum conficit: his itaque explicatis.

Probatur concluſio, Stellas proprio lumine fulgere 1o, quod fixarum lux ſit vegetior, planetarum vero lumen ſit placidius, ac debilius: quod ſane demonſtrat ſtellas ingenita luce micare, planetas mutuatitio duntaxat, & à ſole accepto lumine relucere.

2o. Id etiam videtur colligi ex ſcintillatione ſtellarum: hæ quippe ſcintillant, quod earum lux puriſſima viſus aciem perſtringat, pupillam, ſeu foramen per quod radii luminis ſubeunt oculum, contrahat; nervulos ex quibus retina, ſeu viſus organum contexitur, percellat. Hinc motum illum ſcintillationis tremulum imprimit: adeo ut ſol, & ſtellæ fluctuare, aut intremiſcere videantur. Secus accidit in planetis, quibus nulla, vel parva admodum ſcintillatio ineſt: quod ſint corpora aſpera, & opaca, quæ lucem quidem regerunt, ſed reflexione debilitatam, ac pluribus umbellis temperatam. Tametſi vix ſtellæ ſcintillant, niſi cum horizonti ſunt viciniores, aut frigido & gelido aëre.

Confirm. Tanta eſt ſtellarum à ſole diſtantia, ut ſol ex earum loco viſus vix forte major ſtella primi ordinis videretur: non igitur lux fixarum adeo vegeta ex lucis ſolaris reflexione proficiſcitur: ſed ipſis propria eſt, & congenita. Hinc ſtellæ luceſcente aurora multum imminuuntur, & noctu longe majores quam par ſit, cernuntur: tum quod lux illa tremula & ſcintillans plures retinæ fibras, aut nervulos percutiat; tum forte etiam quia pupilla noctu magis explicatur: ut videre eſt in felibus, quorum pupilla de die eſt anguſtiſſima, noctu vero multum apertior. Unde qui de tenebris in lucem prodeunt, caligant oculis: quod uberiorem lucem quam latior pupilla admiſit, ſuſtinere non poſſint.

3o. Stellas ejuſdam eſſe cum ſole naturæ hinc etiam liquet, quod ſolis ut fixarum non vagus, ſed certus ſit motus: adeo ut ſol una ex fixis nobis videatur, ſed nobis vicinior, & fixæ totidem ſoles, qui tanto à nobis diſtant intervallo, ut ſi exuto capillitio cernerentur, vix tanquam puncta lucida apparerent: ita ut Gaſſendus affirmare non dubitet omnes ſtellas in unum globum collectas, non majores viſum iri, ſi uti æquum eſt, cernerentur, quam nunc ſtella primi ordinis conſpicitur. Quare aut capillitium illud forte in humoribus oculi ſibi accerſunt, aut certe magna pupillæ dilatatio, ac vegeti illius luminis ſcintillatio id ſideribus affingit.

Sed, *inquies*, nonnulli planetæ ſcintillant, ut Venus, & tamen hæc propria luce non fulget: cum eaſdem pene phaſes, & luminis incrementa ſubeat quæ luna: ut tubo optico deprehendimus: ergo ex ſcintillatione non ſatis apte colligimus ſtellas propria luce fulgere.

Reſp. Ex ſcintillatione, ſi ſola eſſet, non demonſtratum iri ſtellas propria luce micare: ſed cum ſcintillatio in iis ſit conjuncta cum immenſa à ſole diſtantia, cumque Venus & Mercurius ſint ſoli viciniores, ac forte ex materia terſa & ſolida conſtent, non mirum eſt ſi hi planetæ ſcintillare videantur. Addo

Digitized by Google

hos planetas non videri nisi horizonti proximos, tumque aër craſſior fortè hanc efficit ſcintillationem: de die verò cum tubo optico cernuntur, tum minime ſcintillant. Hactenus de duobus corporum generibus ex quibus ſidera ipſa conſtant: nunc de cœlo quod lumen tranſmittit, dicendum eſt: utrum ſolidum ſit an fluidum; corruptionis expers, an ſecus. Sit itaque

Secunda Concluſio.

Cœlum fluidum eſt, & ſpirabile, non ſolidum, idque non omnis eſt expers generationis, aut corruptionis.

Pars concluſionis prior probatur 1°. Nam ſi durum & ſolidum foret cœlum, ſiderum lumen nunquam tranſmitteret: corpus enim durum & diaphanum lumini tranſitum præbet, cum illius meatus in rectas lineas diſponuntur; idque fieri nulla ratione poſſet, ſi immenſa moles cœli inſtar cryſtalli ſolida eſſet; aut ſane mirum in modum ſiderum lumen infringeret: ut ſi multa vitra etiam puriſſima ſimul jungas, plurimum opacitatis habeant neceſſe eſt. Quare fruſtra quidem Peripatetici aſtra in cœlo, ut clavos in rota moveri putant; fruſtra cœlum innumeris Epicyclis perforant & confundunt.

2° Explicari non poſſet qua ratione cœlum inferius à ſuperiori rapi queat: nam ſphæræ cœleſtes terſæ & politæ ſibi ſubjectas abripere non poterunt. Imo cum ſol, & cæteri planetæ circa ſuum centrum torqueantur, ut poſtea dicemus, nihil eſt cauſæ cur proprio & inſito motu in liquido æthere ferri non poſſint; nec proprio quiſque cœlo affigitur.

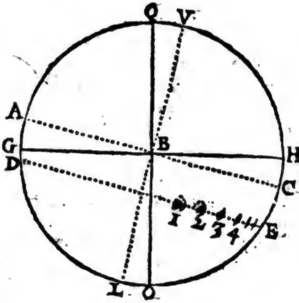
3° Si cœlum Jovis ſolidum orbem Martis abripit, cur Mars Jovis motu proprio non fertur? Quin etiam Mars ipſe interdum ſole longe nobis eſt vicinior, ut poſt Tychonem omnes Aſtronomi conſentiunt: ergo neceſſe eſt ut cœlum Martis ſolis orbitam interſecet: quod neſcio an cum cœli ſoliditate & firmitate conſentiat, aut citra ſectionem, & diviſionem corporum fieri poſſit.

Pars altera concluſionis multis quoque obſervationibus probari, ſimul & pars concluſionis prima confirmari poteſt.

Primum enim maculæ quæ in ſole conſpiciuntur, magno ſunt argumento cœlum non ita eſſe adamantinum, ut nova in eo generatio fieri non poſſit. Neque eæ maculæ in ipſo aëre, aut alibi quàm in corpore ſolari formantur. Nam in medio ſolis diſco, & prope illius Eclipticam, nunquam prope polos corporis ſolaris cernuntur.

Digitized by Google

2o. Plures Aſtronomi magnis locorũ intervallis inter ſe diſtantes eaſdem prorſus maculas eodem tempore & in iiſdem locis obſervant.



3° Omnes eandem inſiſtunt viam, nec tam æquabili motu ferri poſſent, niſi eidem ſphæræ, corpori nimirum ſolari adhæreſcerent. In appoſita figura maculæ ſecundùm lineam A C, aut huic parallelam D E incedunt: non prope V & L: extra ſolem nunquam conſpiciuntur: circa illius margines graciliores, & compreſſiores cernuntur, circa illius medium majores apparent, idque juxta Opticæ leges. Sic macula major videtur in 1; quàm in 2, admodum exilis videtur in 4, prope extremum ſolis marginem: cumque plures ſunt, in eadem ſemper ſerie, fere ut ſtellæ in firmamento moventur: quod cum ſole vertiginem ſuam abſolvant nempe intra ſpatium 26 aut 27 dierum. Interdum eadem macula poſt integram ſolis revolutionem revertitur. Imo anno 1677. atra macula per tres revolutiones viſa eſt, ut Clariſſ. Caſſinus ex ejus mole, & atro colore prædixerat.

Verùm iſta paulo diligentiùs ex eodem doctiſſ. viro explicemus. Maculæ ſolares atrum, ut plurimum, colorem præ ſe ferunt, ſubnigra velut nubecula circundari ſolent, quæ in parte interiori paulo lucidior, quàm in parte extima cernitur. Varias induunt figuras, quas ſubinde mutant: ut quæ ab eo primùm viſa eſt anno 1672, quæque per 36, aut 37 dies apparuit: ſed nunquam macula diutiùs permanſit, quàm quæ menſibus Novembri, & Decembri anni 1676, & Januario anni 1677 per 70 & amplius dies perſeveravit.

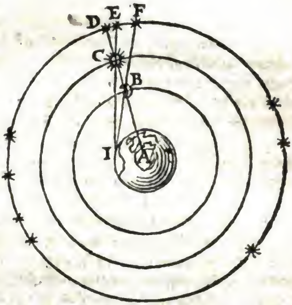
Cum teleſcopium primò à Galilæo inventum fuit, vix ſol macularum expers videbatur: adeo ut Schinerus qui magnum de his maculis volumen edidit, aliquando 50 ſimul in ſole maculas conſpexerit, tum rariores viſæ: atque ab anno 1650 uſque ad annum 1670 vix una aut altera eſt obſervata; ex eo tempore vix ullus effluxit annus, quin aut ſemel aut pluries viſæ ſint: neque ulla conſtanti temporum lege aut redeunt, aut evaneſcunt.

A parte ſolis Orientali A, lentiore motu in Occidentalem C, feruntur, atque ab uno margine ad alterum 13 fere diebus progrediuntur. Celerior prope centrum motus videtur, & tantum ſpatii in ea parte intra 4 dies videntur conficere, quantum prope circumferentiam 9 aut 10 diebus peragrant. In centro quoque majores, prope limbum longæ & contractæ videntur. Ex hoc motu prope centrum celeriore colligitur eas aut ſoli adhæreſcere, aut ei eſſe proximas.

2° Idipſum ex cometarum generatione demonſtratur: certum eſt enim eos non in ſuprema aëris regione, ut viſum eſt Ariſtoteli, ſed in cœlo ipſo formari,

Digitized by Google

Nam illud omnino ſupra fidem eſt exhalationem ſulphuream, & bituminoſam in aere accenſam adeo religioſe primi mobilis motum ſequi; ubique terrarum eodem in loco apparere: adeo ut nullam fere parallaxim, ſeu aſpectûs diverſitatem ſubeat. Quamvis enim luna tot millibus milliarium à nobis diſtet, eodem tamen tempore è diverſis terræ partibus, Conſtantinopoli, v. gr. & Pariſiis ſub iiſdem ſtellis non conſpicitur; neque eodem in loco cernitur, ac ſi ex terræ centro videretur: quæ quidem diverſitas è ſenſibili telluris mole orta parallaxis vocitatur; de qua fortè inferiùs. Sed omnes cometæ qui centum abhinc annis viſi ſunt, atque ab Aſtronomis peritiſſimis obſervati, longe minorem quàm luna parallaxim habuere. Ergo neceſſe eſt eos luna multo ſublimiores fuiſſe. Cum enim ſenſibilis terræ moles illam de qua loquimur, efficiat aſpectûs diverſitatem, quo longiùs à nobis aſtrum diſtat, hoc minor illius eſt parallaxis, ſeu minor eſt differentia inter verum ejus locum, quem ex terræ centro videremus, & apparentem quem ex telluris ſuperficie conſpicimus. Quod in figura delineata clariùs futurum eſt. Sit enim globus terræ A, locus ſpectatoris I, luna B, qui in centro A exiſteret, lunam ſub ſtella D, tanquam in vero illius loco cerneret; oculus verò in I lunam ſub ſtella F, & depreſſiorem quam revera ſit, intuetur. Arcus itaque D F, ſeu differentia veri, & apparentis loci parallaxis nominatur. Atque hæc eò minor eſt, quò aſtrum ſublimius: tum enim terræ moles minus eſt ſenſibilis, ac minorem aſpectûs diverſitatem inducit. Sic ſolis ex. gr. in C poſiti parallaxis eſt arcus D E, multo minor arcu D F. Cum igitur cometarum omnium qui à centum & amplius annis viſi ſunt, nulla fuerit ſenſibilis parallaxis, palam eſt eos maxima ſaltem ex parte non luna ſolùm, ſed & fortè ſole ipſo altiores extitiſſe.



Confirm. Cum cometæ caput undique, & eodem in loco ſimul ab omnibus videatur, omnino neceſſe eſt id globo telluris majus exiſtere. Quanta igitur futura eſt illius cauda, quæ magnam cœli partem interdum occupat. Illud etiam quod Seneca objicit, minime contemnendum videtur, quæcunque aer creat, brevia ſunt: naſcuntur enim in re fugaci, ac mutabili: ſed cometæ vel ſenis, inquit, menſibus manent: fieri igitur non poteſt ut certus & conſtans ignis in corpore vago ſedeat, & ita pertinaciter hæreat.

Multa afferri poſſunt de novis ſtellis, aut de veterum extinctione. Sed de his ſuo loco.

Diluuntur objecta, & quædam ſolvuntur difficultates.

Opp. 1. adverſus ea quæ diximus de maculis ſolaribus, viſus fortè, aut tele-

Digitized by Google

ſcopii vitium irrepere; aut eas in ſublimi aere procreari; aut quoſdam fortè eſſe planetas qui ſub aſpectum veniunt, cum ſolem obducunt; idque eò faciliùs objicitur, quod earum macularum generatio, aut natura explicari non poſſit.

Reſp. nihil fere certius eſſe in Phyſica, quàm maculas in ſole apparere; nec tubum opticum nobis illudere, cum eædem ubique terrarum appareant. Quod etiam probat eas in ſublimi aere non formari: præſertim cum æquabilem fere, & menſtruam habeant revolutionem. Neque inter ſidera numerari poſſunt: nam ſæpe in medio ſolis repente emergunt, aut penitus evaneſcunt, aut plures in unam coëunt; aut una in plures diſtrahitur. Obſcuræ, & quaſi atramenti guttæ plerumque apparent:quia ex averſa ſolis parte eas intuemur. Jam verò cujus naturæ ſint illæ maculæ, quiſque quod ſibi videtur probabilius, id defendit.

Exiſtimat Carteſius nigriores illas maculàs ex particulis ſtriatis, & inſtar cochlearum contortis quæ per polos cujuſque vorticis ultro citroque commeant, exurgere. Is enim tot vortices, quot ſtellas conſtituit: ſolem verò, aut ſtellas nihil eſſe putat niſi ſubtiliſſimam materiam in centro cujuſque vorticis accenſam. Vorticem vocat illud ſpatium, quod ſeptem v. gr. planetas complectitur, cujus pars media citiſſime rapitur; cæteræ eò tardiùs, quò longiùs ſunt à centro remotiores. Noſtri hujus vorticis medium ſol occupat, qui rapidiſſime circa ſuum centrum agitur: adeo ut ſpatio 26 dierum circa ſeipſum revolvatur, ut ex maculis ſolaribus colligimus. Cum itaque vortices circa proprium quique axem torqueantur, motus vel nullus eſt, vel tardiſſimus circa polos. Quare materia illa ſtriata per partes polis finitimas facilè ingreditur. Atque idem fere in ſole evenit, quod in liquore ad ignem efferveſcente, cui ſpuma ex particulis diverſæ ab aliis naturæ ſupernatat: illæ enim partes ad motum minus accommodatæ, ab aliarum agitatione expelluntur, & in unam molem ſatis craſſam aſſurgunt. Sic minutiæ illæ ſtriatæ cum variis angulis ſint aſperæ, minus ſunt ad motum idoneæ: hinc ſibi mutuo adhærent, & in magnas ſæpe moles coëunt:cum ſole tamen in orbem moventur. Poſtquam verò à ſubtiliſſima & ignea ſolis ſubſtantia quaſi ſubactæ ſunt, vel penitus diſſolvuntur, ubi ſol eas inſtar ſpumæ reſorbet; vel in partes quaſdam lucidiores abeunt, quæ faculæ appellantur.

Aliis placet has maculas nubes eſſe, aut craſſos vapores, quos ſolis calor evexit: ut ſi quis terram è luna cerneret, hic eam nubibus, & vaporibus tanquam maculis obductam intueretur. Sunt qui eas velut fuligines, aut pabuli ſolaris reliquias, & quaſi cineres ſuperſtites fingant. Nec deſunt qui eas ſimiles eſſe putent iis ſordibus quas fluviis innatare poſt exundationem cernimus; eaſque ex variis halituum corpuſculis conſtare, quæ propter celerrimam ſolis turbinationem, vel in unam coëunt molem, vel in plures diſpergũtur. Sed de his nihil certi, nihil liquidi afferri poteſt: id unum conſtat eas non in aere, ſed in ipſo ſole, vel ſaltem quàm proxime generari.

Opp. 2° Nullam eſſe in cœlo contrarietatem, nullum adeo generationi & corruptioni locum. Unde illius motus eſt circularis,non rectus,ut in elementis: hinc cœlum eſt corpus ſimpliciſſimum,& liberum ab omnis corruptionis contagio, quod motui circulari nihil adverſetur. Hinc ſol, & ſtellæ quam in ſui conditione

Digitized by Google

conditione naturam accepere, integram tuentur. Ac nulla ſtella tot retro ſæculis vel penitus extincta eſt, vel mole imminuta.

Reſp. Idipſum eſſe quod in quæſtionem venit, an nulla ſit in cœlo contrarietas: cum ſaltem in eo ſint raritas & denſitas, quæ ſibi adverſantur. Motus verò rectus nec terræ, nec elementis convenit, niſi quatenus ea ſunt à ſuis locis revulſa. Ac licet ſtellæ nec motu, nec mole ſint immutatæ, de quo tamen poſtea, idem prorſus de terra dici poteſt, quæ tamen eſt omnium generationum ſedes. Quod dicunt nullam fieri in cœlo generationem, id falſum eſſe cum ex maculis ſolis, tum ex cometis oſtendimus.

Inſtant. Sed neque cometarum generatio intelligi ullo modo poteſt: ac longe probabilius eſt eos inter æterna naturæ opera numerari oportere: adeo ut ſi Carteſio credimus, ſint quidam velut planetæ qui ex uno in alium vorticem migrant; iique ſub aſpectum noſtrum cadunt, cum nobis ſunt viciniores: ita ut inter planetas & cometas hoc intercedat diſcriminis, quod illi ſemper in eodem vortice, & quaſi in eadem ſtatione permaneant, cometæ verò ſint quaſi ingenui homines qui nulli civitati addicti per omnes divagantur.

Reſp. Idem nonnullis de cometis, quod de maculis videtur: cum fortè ejuſdem ſint naturæ. Nam obſervatum eſt anno 1618 toto illo tempore quo Cometa apparuit, nullam in ſole viſam fuiſſe maculam. Illud tamen vix explicari poteſt cur cometæ aut caudam trahant, aut coma ornentur, ſi nihil ſunt aliud quàm planetæ. An fortè Kepleri ſententiæ accedendum, qua putat cometas nihil eſſe præter cœleſtem materiam vi quadam occultiore condenſatam, quæque radios ſolis colligit, aut diſpergit. Idem fere hîc evenit quod in vitreo globo, quem ſi aqua impleveris, & foramini cubiculi undique clauſi ſic aptaveris, ut radii ſolares dimidiam globi partem colluſtrent, tum ii in quodam puncto collecti, rurſus diſpergentur: atque in oppoſito pariete ſpeciem cometes ſua cauda inſtructi exhibebunt. Hinc cometæ cauda in ſolis partem averſam projicitur. Aliis aliter videtur, nec vacat omnium Philoſophorum, aut Aſtronomorum de cometarum natura ſententias referre, dummodo illud inconcuſſum maneat cometas in cœlo procreari.

Ne illud quidem omittendum à D. Caſſino obſervatum anno 1677 cometen apparuiſſe: cùm anno 1577 à Tychone & aliis fuerit obſervatus. Imo anno 1477 viſus quoque eſt cometes, ut Bzovius in Annalibus refert. Sic anno 1572 cometa à Tychone viſus; anno 1672 viſus quoque fuit. Ex quo illud ſatis probabile colligitur cometas inter æterna, ut ait Seneca, naturæ opera, quæ ſcilicet una cum aliis ſideribus condita ſunt, referri poſſe, ac motum eorum fortè certum eſſe & conſtantem.

CAPUT III.

De præcipuis Coſmographiæ elementis.

Quæ ſint præcipuæ hujus univerſi partes, quæ earum natura diximus, nunc quo ordine diſponantur, dicendum nobis eſſet, niſi quædam ante velut præambula nobis forent exponenda: quibus non conſtitutis vix longiùs pro-

gredi liceat, aut ea quæ ad hujus mundi deſcriptionem pertinent, intelligere.

Primum illud ſtatuendum quod ratio & experientia demonſtrant, ſidera ſaltem maxima ex parte & cœlum ipſum rotunda eſſe, aut ſphærica.

Primò enim terra, luna, & reliqui planetæ ſuum in ſe habent centrum, quod partes omnes quaſi uno conſenſu æquabiliter premunt Deinde ſi terra globoſa non eſſet, ſed plana, ubique eadem eſſet poli elevatio, ac ſol dimidiam illius partem ſimul, & eodem inſtanti colluſtraret.

2o. Sellæ quæ circa polum nobis conſpicuum poſitæ nunquam oriuntur, vel occidunt, & quò magis à polo diſtant, eò circulos ampliores motu diurno deſcribunt, globoſam cœli & terræ figuram demonſtrant: unde qui à Septentrione in Auſtrum iter faciunt, novas ſtellas antè incognitas deprehendunt: quod utique non accideret, niſi ut cœli, ſic terræ ſphærica eſſet figura: neque iis qui ad orientem ſunt conſtituti citiùs ſol occideret.

3o. Nec gravia in terram ad perpendiculum inciderent, niſi terra eſſet ſphæricæ figuræ: nam huic figuræ id proprium eſt, ut lineæ quæ ad illius centrum tendunt, in ſuperficiem cadant ad perpendiculum. Omnia quoque inſtrumenta quibus motus cœleſtes explicantur, aut perſpecti habentur, rotunda ſunt; ac demum unus terræ gradus uni itidem cœli gradui reſpondet. Nec demum ſiderum phænomena, dierum & noctium diverſitas, eclipſes, horologia ſcioterica ullo modo explicari poſſunt, niſi cœlo, & telluri figuram ſphæricam tribuamus. Neque illud concedendum Oceanum eſſe terra altiorem: cum enim aqua ſemper decliviora loca petat, ſi terra eſſet mari depreſſior, aqua terram inundaret.

Illud quoque principii inſtar ponendum, terram ad firmamenti, imo ad cœli ſolaris complexum comparatam puncti inſtar obtinere. Nam dimidium cœlum conſpectui noſtro patet; atque ex 12 Zodiaci ſignis, ſex ſupra horizontem attolluntur, reliqua deprimuntur.

Quanta verò ſit terræ moles, & quot milliaria illius diameter contineat, definiri facilè poſſet, ſi nobis liqueret, quantum pateat unus orbis terræ gradus. Jam ut omittam Veterum hac de re ſententias quæ nimium inter ſe diſſentiunt, Fernelius ex ſuis obſervationibus collegit unum terræ gradum, ſeu trecenteſimam ſexageſimam circumferentiæ partem eſſe 68095 paſſuum qui geometrici dicuntur, quorum nimirum ſinguli ſunt 5 pedum. Quæ ſumma efficit 5646 hexapedas Pariſienſes. Poſt Fernelium Snellius Batavus gradum continere 28500 perticas Rhenenſes, ſeu 55021 hexapedas comperit. Pater Riccioli eum definivit 64363 paſſuum Bononienſium qui ad hexapedas redacti 62900 efficiunt. D. *Picard* in Regia Academia ex multis accuratiſſimis, ac ſæpiùs repetitis obſervationibus comperit unum maximi circuli in terra deſcripti gradum eſſe 57060 hexaped. Pariſienſium: adeo ut terræ circumferentia ſit 10270 leucarum, cum tribus leucæ quadrantibus, poſita leuca communi 2000 hexapedarum. Quam autem inierit viam peculiari tractatu explicat, ubi demonſtrat huic terræ magnitudini omnino eſſe acquieſcendum, atque eam metiendi rationem quam ſecutus eſt, omnium quæ antè factæ ſunt, longe eſſe accuratiſſimam

3o. Omnes Aſtronomi illud quoque principii loco ſtatuunt, motus cæleſtes

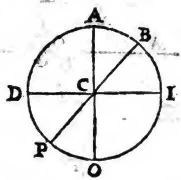
Digitized by Google

eſſe omnino æquabiles. Nam ſydera certis temporibus eo revertuntur, unde ſunt profecta: tametſi ſtare nonnunquam, aliquando regredi videntur. Atque in id tota incumbit Aſtronomia, ut quidquid inæquale in converſione ſiderum apparet, id nobis explicet ſalva motuum cœleſtium æquabilitate.

Cum itaque non terra modò, ſed etiam cœlum ſit figuræ ſphæricæ; cumque in orbem motus ſuos agat; horum motuum rationes per minorem globum iiſdem inſtructum circulis quos cœlo affingimus, ſatis apte exponuntur. Imo iidem circuli ad telluris globum pertinere intelliguntur, & licet ii ſint fictitii quodammodo, his tamen neglectis vix ipſius Geographiæ & Coſmographiæ elementa capi poſſunt. Quare danda eſt opera ut eos ſphæræ circulos breviter aperteque demonſtremus: ſed nonnulla ſunt antè præmittenda.

Neque erit alienum hoc loco quaſdam definitiones geometricas, & nonnulla theoremata breviter exponere, quibus intellectis quæ in hoc tractatu dicturi ſumus, multo fient apertiora. Itaque perpauca ex elementis Euclidis ſeligemus.

Ante omnia quid ſit angulus & quotuplex dicendum nobis eſt. Cum duæ lineæ B C, I C ſeſe in eodem puncto C tangunt, mox à ſe mutuo diſcedunt, tum ſit angulus in C, qui tribus literis deſignatur B C I, quarum media nempe C, angulum ipſum demonſtrat: adeo ut punctum C, ſit utriuſque lineæ concurſus.



2. Hoc angulus minor eſt, quo lineæ B C, & & C I, quæ eum angulum C efficiunt, inter ſe magis inclinantur: major eſt angulus & apertior, quo lineæ magis inter ſe diſtant. Sic angulus A C I, major eſt angulo B C I, totum nempe majus eſt ſua parte.

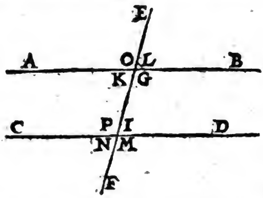
3. Anguli magnitudinem dimetitur arcus circuli, ſeu pars circumferentiæ, quam duæ lineæ angulum efficientes comprehendunt: ſic arcus B I, eſt menſura anguli B C I, ut arcus A I, metitur angulum A C I. Circulus concipitur diviſus in 360 partes æquales quæ gradus dicuntur. In ſemicirculo ſunt 180 gradus; in quadrante circuli ſunt 90 gradus. Sic linea A C, quæ ad perpendiculum cadit in rectam C D, duos hinc inde angulos æquales efficit A C D & A C I, qui dicuntur recti, & recta AC, vocatur perpendicularis: quod non magis in unam partem, quàm in alteram inclinet, eaque æqualiter diſtet ab extremis diametri circuli D I. Cum autem in ſemicirculo D A I, ſint 180 gradus, palam eſt unumquemque angulum rectum, ut ACD, eſſe 90 graduum. Nec refert utrum circuli magni ſint, an parvi: id enim anguli quantitatem, ſeu inclinationem non mutat. Unde anguli omnes recti ſunt inter ſe æquales, nempe 90 graduum. Quod ſi linea A C, producatur in O, tum circa punctum C, fient quatuor anguli recti, qui totam circuli circumferentiam 360 graduum comprehendent.

4. Cum recta linea B C, in rectam D C I, obliquè cadit, tum duos itidem obliquos angulos efficit, non rectos, quorum alter B C I, eſt minor recto A C I, & acutus dicitur; alter B C D, major eſt recto, & obtuſus dicitur.

Digitized by Google

ſed ambo ſimul ſumpti æquantur duobus rectis : cum ii dimidiam partem circumferentiæ D A I, comprehendant : acutus quidem angulus B C I, minor eſt recto A C I, quantitate anguli ACB, ſed viciſſim obtuſior angulus BCD, major eſt recto ACD, ejuſdem anguli A C B, quantitate. Cum itaque tantum accedat obtuſo angulo, quantum deeſt acutiori, palam eſt ambos angulos BCD, & B C I, ſimul ſumptos æquales eſſe duobus rectis ſimul ſumptis A C D, & A C I. Cum igitur recta linea in aliam cadit, tum efficit duos utrinque angulos vel rectos, cujuſmodi ſunt anguli ACD, & A CI, vel æquales duobus rectis, ut BCD & B C I.

5. Cum duæ lineæ ſeſe interſecant ut A O, & BP, quæ ſe interſecant in puncto C, tum eæ duos angulos ACB, & OCP, qui dicuntur ad verticem oppoſiti, efficiunt æquales : cum enim BDP, ſit arcus ſemicirculi 180. graduum, & ADO, ſit itidem arcus ſemicirculi, qui ſcilicet 180 gradus, ſeu duos rectos angulos dimetitur : ſi ab utroque ſemicirculo demas communem arcum A D, remanebunt arcus D P, qui metitur angulum DCP, & arcus B I, qui metitur angulum B C I, inter ſe æquales ; ac proinde Angulus D C P, & angulus B C I, ad verticem oppoſiti, erunt inter ſe æquales.



6. Cum duæ rectæ lineæ inter ſe æqualiter diſtant, dicuntur parallelæ, eæque in infinitum productæ nunquam concurrunt. Sic duo latera ejuſdem regulæ ſunt parallela, cum ſcilicet omnes lineæ perpendiculares inter utraque ductæ ſunt æquales.

Cum recta linea ut E F utramque lineam parallelam ſecat, æqualiter ad eas lineas parallelas inclinatur : adeo ut angulus ELB ſit æqualis angulo LID: quod rem paulo attentius conſideranti fiet manifeſtum: nam ſi angulus L major eſſet angulo I, & linea E L magis recederet à linea L B, punctum B magis accederet ad punctum D, quam punctum L ad punctum I, ſicque lineæ non eſſent parallelæ.

7. Quare octo ſunt anguli O, L, K, G, P, I, N, M, quorum quatuor ſunt exteriores, nempe O, L, N, M, quatuor interiores K, G, P, I, exterior L, eſt æqualis angulo I interiori, ut mox demonſtratum eſt.

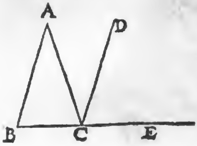
2°. Anguli K & I, qui dicuntur alterni, ſunt itidem æquales : nam angulus K eſt æqualis angulo L oppoſito ad verticem : ergo æqualis itidem eſt angulo I, quem oſtendimus eſſe æqualem angulo L.

3°. Duo anguli K & P, interiores & ex eadem parte, ſimul ſumpti ſunt æquales duobus rectis. Siquidem K & G ſunt æquales duobus rectis, ut numero 4. oſtendimus: cum linea P G incidens in lineam A B, efficiat duos angulos aut rectos, aut æquales duobus rectis: ſed anguli P & G alterni ſunt æquales : ergo anguli P & K, ſimul ſumpti ſunt æquales duobus rectis.

8. Inter figuras rectis lineis comprehenſas prima eſt trilatera : quæ cum unum angulum rectum habuerit, dicitur triangulus rectangulus, aut ortho-

Digitized by Google

gonus ; ſi obtuſum angulum nactus ſit, triangulus amblygonus, aut obtuſiangulus nominatur ; ut oxygonus, ſi tribus acutis angulis donetur. Cum tria latera ſunt æqualia, æquilaterum nominamus ; iſoſceles dicitur, ubi duo tantum æqua habet latera; ſcalenus appellatur, cum tria latera ſunt inæqualia.



9. Inter proprietates trianguli univerſim accepti hæc eſt præcipua, quod tres ejus anguli ſimul ſumpti ſint æquales duobus rectis. Sit triangulum A B C, dico tres ejus angulos A, B, C æquari duobus angulis rectis adeo ut ſimul ſumpti ſint 180 graduum. Producatur baſis trianguli B C, uſque in E, primum dico angulum exteriorem ACE æqualem eſſe duobus interioribus A, & B, ſimul ſumptis: nam ducta recta C D, quæ ſit parallela lateri A B, angulus A erit æqualis angulo ACD, quod ſint alterni, & linea A C, ſecet duas parallelas A B, & C D: ſimili ratione angulus B æqualis erit angulo D C E, cum recta B E cadat in duas parallelas A B & C D: unde exterior angulus, nempe DCE æqualis erit interiori & oppoſito B: quare totus angulus A C E, & exterior æqualis erit duobus interioribus A & B: ſed exterior ille AC E cum angulo ACB æquatur duobus rectis per numerum 4, cum linea A C incidens in rectam B C E, in C, utrimque faciat duos angulos aut rectos, aut æquales duobus rectis : ergo angulus A C B, cum duobus angulis A & B, hoc eſt tres anguli unius trianguli ſimul ſumpti æquantur duobus rectis.

His breviter explicatis quæ intellectu non ſunt difficilia, quædam de elementis Aſtronomicis ſubjiciamus : his enim intellectis quæ in hoc tractatu diſſeremus, fient planiora : primum itaque nonnullas quoque definitiones præmittamus.

1°. Sphæra eſt ſolidum una ſuperficie contentum, in cujus medio punctum eſt, à quo omnes rectæ lineæ ductæ ad ſuperficiem ambientem ſunt æquales. Vel brevius à Cicerone deſcribitur, figura cujus extremitates paribus à medio radiis attinguntur.

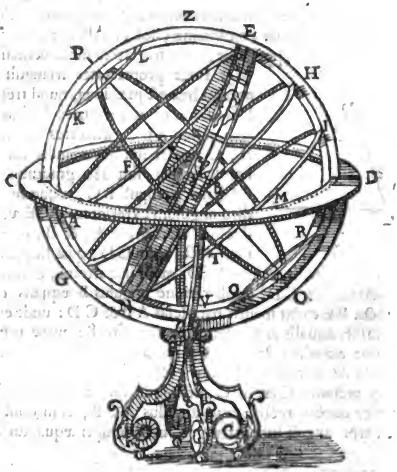
2°. Poli ſphæræ dicuntur puncta in illius ſuperficie immobilia, circa quæ volvi concipitur ſphæra.

3°. Recta linea utrumque polum connectens axis nominatur.

4°. Polus circuli eſt punctum in ſuperficie ſphæræ, à quo circulus deſcribitur.

Hinc liquet 1° omnes rectas à polo circuli ad circumferentiam productas eſſe æquales.

2°. Circulos ſphæræ eſſe maximos, qui ſphæram in partes æquales ſecant, & per illius centrum tranſeunt, & duos hinc inde polos per ſemicirculum inter ſe diſtare palam eſt, idque in figura fiet apertius.



Circulus G B H concipiatur ut circulus ſphæræ maximus ; illius poli P, & O, à quibus deſcribitur, inter ſe diſtant per ſemicirculum P G O, aut quod idem eſt P B O, quæ licet recta linea videatur, eſt tamen ſemicirculus in ſphæra. Quare inter circulum G H, & illius polum P, à quo ſcilicet deſcribitur, eſt quadrans circuli, ſeu arcus 90 graduum P G. Unde poſito pede circini immobili in P, & altero pede uſque ad G porrecto deſcribetur circulus in ſphæra maximus G B H.

3°. Cum duæ lineæ P O, & G H, ita ſe interſecent in puncto B ut quatuor angulos efficiant rectos, ſeu 90 graduum : hinc fit ut circulus P O, qui tranſit per polos P & O alterius circuli G B H illum ſecet perpendiculariter, ſeu ad angulos rectos.

4°. Circuli ſunt paralleli, qui ab eodem polo deſcribuntur, ut G H, A E, K L ; ac circulus maximus qui per polos alterius tranſit, omnes illius parallelos in æquas portiones diſtermiṅat, & ad angulos rectos ſecat. Sic circulus P B O, qui tranſit per polos P & O circuli maximi G B H, non eum modò, ſed etiam illius parallelos A E & K L & bifariam, & ad perpendiculum ſecat : cum enim P G, ſeu diſtantia poli circuli ab ejus circumferentia ſit quadrans circuli, angulus B erit rectus. Simili ratione angulus F erit rectus : cum duo anguli F & B interiores ſint æquales duobus rectis, ut ſupra demonſtratum eſt.

5. Circulus ut N E, qui per alterius G B H polos non tranſit, oblique eum

Digitized by Google

ſecat; & eò magis, quò longius à polis recedit. Unde nec parallelos circuli GBH in æquas partes dirimit. His intellectis ad ſphæram quæ mundum ipſum repræſentat, veniamus: ſed optimum fuerit ſphæram artificialem in manus ſumere.

In ſphæra aut globo quidam circuli delineantur, qui magni ſunt usûs: quorum alii ſunt maximi, ut G B H, alii minores ut A F E. Qui ſunt maximi vel ſunt immobiles ut Horizon, & Meridianus; vel mobiles, ut Æquator, & Zodiacus.

1º. Horizon ſeu finitor ſic dicitur, quod aſpectum noſtrum definiat, ac cœlum in duas partes ſecet, quarum una nobis conſpicua eſt, altera abſcondita. Hic circulus deſcribitur tanquam à duobus polis, à puncto quod vertici noſtro imminet, quodque Zenith vocitatur, & à puncto oppoſito, quod Nadir appellant. Ut ſi concipiamus horizontem C D, illius polus erit Z.

Horizon duplex vulgò ſtatuitur, unus qui dici ſolet rationalis, alter ſenſibi- lis, ille per centrum terræ, hic per illius ſuperficiem tranſit. Cum autem terra cum cœlo comparata (niſi cœlum lunare exceperis) puncti habeat rationem, unus ab altero horizonte ſenſibiliter non diſcrepat.

Præcipui uſus horizontis ſunt duo, primus ut cœlum in duo hemiſphæria ſecet, quorum alterum à nobis conſpicitur, alterum occultatur. Secundus ut in eo ortus & occaſus ſiderum deſignentur: ſed de his poſtea.

Secundus circulus ſphæræ immobilis dicitur meridianus. Hic per utrumque mundi polum, & verticem noſtrum tranſit. Unde ſi meridianum concipiamus P G O P, illius poli erunt in horizonte: cumque unus ex his circulis per alterius polos tranſeat, ſeſe invicem interſecant ad angulos rectos, ſeu perpendiculariter, & ad normam.

Præcipuus hujus circuli uſus in eo eſt poſitus, ut cœlum in duas partes ſecet, quarum una dicitur Orientalis, altera Occidentalis. Unde cum ſol ad eum circulum diurna converſione pervenit, tum medius effluxit dies.

Verùm quo uſus hujus circuli, & aliorum melius percipiantur, ſex in cœlo, ut in ſphæra materiali puncta immobilia licet intelligere, ex quibus præcipui circuli delineantur. 1º enim duo ſunt puncta in meridiano, de quibus jam dictum fuit, Zenith, & Nadir Z & V: ex iis horizon CD deſcribitur: adeo ut tot ſint horizontes, & meridiani quot ejuſmodi ſunt puncta. 2. Duo itidem puncta ſunt in horizonte, quæ veri ortus & occaſus dicuntur, in quibus videlicet æquator ſecat horizontem, aut ſol oritur & occidit in æquinoctiis: ex his utique meridianus delineatur. 3. Occurrunt in meridiano duo mundi cardines, circa quos mundi machina quotidiana vertigine volvitur. Polum nobis conſpicuum P, vocant Arcticum, vel Septentrionalem, propter ſeptem ſtellarum congeriem, vel conſtellationem quæ Urſa minor dicitur. Hic polus ſupra horizontem C D tantum attollitur, quantum oppoſitus O qui & Meridionalis, vel Antarcticus dicitur, ſub horizonte deliteſcit: adeo ut arcus P C, ſeu elevatio poli P, nobis conſpicui æqualis ſit arcui D O, ſeu depreſſioni alterius poli infra horizontem C D.

3º Jam ab his polis circulus G B H, inter eos medius deſcribitur, qui magni uſus futurus eſt: hunc æquatorem vocant, iſque motus diurni partes, ſeu tempora dimetitur: adeo ut 360 illius partes, in quas ut alii circuli, dividitur, o-

Digitized by Google

que gradus dici ſolent, ſpatio 24 horarum decurrantur; ſicque 15 illius gradus intra horæ ſpatium motu diurno conficiantur. Quare ſtella quæ medio inter utrumque polum loco affigitur, ut in puncto G, ſingulis diebus hunc circulum delineabit. Quo verò ſtellæ ab eo circulo longius diſcedunt, eo minores circulos motu diurno abſolvunt, atque omnium minimi ſunt qui polis proximi, ut K L, & Q R, unde ſtellæ polo finitimæ, nunquam oriuntur, vel occidunt: ſed nobis ſemper ſunt in conſpectu.

Cum autem Aſtronomi ſolaris motus potiſſimum habeant rationem: ubi ſol medio inter polos intervallo conſtituitur, motu diurno eundem deſcribit circulum: qui idcirco Æquinoctialis dicitur, quod tum dies æquentur noctibus, idque bis in anno contingit. Æquator verò ut reliqui circuli in ſphæra maximi, cœlum in duas partes æquales dirimit; una Borealis, altera Auſtralis vocitatur. Ponamus circulum G B H eſſe æquatorem, illius poli erunt P & O; dividet cœlum in duo hemiſphæria, quorum G P H boreale, aut Septentrionale dicitur, alterum G O H, eſt auſtrale.

Quod ſi non alio quàm diurno motu ſol & planetæ moverentur, nihil fere neceſſe eſſet alios in ſphæra circulos effingere. Sed alio quoque motu quaſi retroagi, & ab occaſu in ortum ferri videntur: adeo ut interdum in Aquilonem adducantur, interdum in Auſtrum abducantur. Quare alius circulus qui Zodiacus, aut ecliptica dicitur, quique ſit planetarum orbita, in ſphæra deſcribitur. Hic Æquatorem oblique interſecat: maxima illius declinatio, ſeu diſtantia ab æquatore eſt 23 graduum, & 30 circiter minutorum: tantumdem enim illius poli à polis mundi, ſeu æquatoris diſtant. E B N Zodiacum exhibet, qui omnium planetarum tramitem exprimit, unde & inſigni latitudine donatur. Mediam illius lineam ſol inſiſtit, quæ ecliptica vocitatur, à qua reliqui planetæ hinc inde excurrunt.

Sol intra annum eclipticam percurrit, & uno quoque die ferme unum gradum peragrat. Sunt enim in Zodiaco ut in omni circulo 360 partes æquales, ſeu gradus: dies verò 365 cum ſex horis annus complectitur. Cum igitur Zodiacus in 12 ſigna tribuatur, unoquoque menſe ſol unum ſignum perluſtrat. Atque ea ſigna duplici hoc verſiculo continentur.

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Piſces.

Hæc ſunt totidem conſtellationum nomina, quibus quorumdam animalium finguras affingunt. Cum igitur ſol ad principium arietis pervenit, ubi Zodiacus æquatorem ſecat, ut in B, tum motu diurno æquatorem delineat, ac dies nocti æquatur: quod horizon æquatorem, ut alios ſphæræ maximos circulos, in partes æquas dividat: ſunt enim maximi ſphæræ circuli velut totidem diametri circuli, quæ ſe bifariam ſecant. Sed ubi ſol curſum ſuum paulatim ad ſeptentrionem inflectit verſus E, ac ſingulis diebus circulos æquatori parallelos deſcribit, hos utique horizon non amplius in partes æquales dirimit; major quippe eorum portio ſuper horizontem incumbit. Unde dies longiores ſunt noctibus. Sic ubi ſol pervenit ad E motu diurno deſcribit circulum A F E, æquatori parallelum: quem horizon C D ita ſecat, ut major ſit illius portio quæ

extra

Digitized by Google

extat ſupra horizontem, quàm quæ deprimitur infra horizontem.

Omnium quos ſol deſcribit ultimus circulus dicitur Tropicus cancri, quem ſol ineunte æſtate, ſolſtitio æſtivo, motu diurno delineat: hunc horizon bifariam non ſecat, uti nec alios parallelos: ſed major, ut diximus, illius portio ſupra horizontem eminet, quod per illius polos non tranſeat. Nam ab eodem polo & æquator, & omnes illius paralleli tanquam ab eodem centro deſcribuntur. Ac circulus ſphæræ maximus, qui per minoris polos non tranſit, hunc nec bifariam, neque ad rectos angulos ſecat, ut in figura delineata, circulus C D circulum minorem A F E, in partes inæquales, & oblique dividit, quod per illius polum P non tranſeat.

Hic quidem circulus tropicus vocitatur: hæc enim eſt velut ſolis meta, ultra quam progredi non poteſt: ſed inde ad æquatorem paulatim revertitur, quouſque exacta æſtate, cum principium libræ attigit, circulum æquinoctialem diurno motu rurſum deſcribat; ac dies iterum nocti libretur, quod circa 22 Septembris accidit. Idque eſt autumni initium: ac jam deinceps ſol parallelos conficit, quorum pars major ſub horizonte deliteſcit; quia polus eorum ſub horizonte deprimitur. Illorum omnium poſtremus circulus quem ſol motu diurno abſolvit, N T I, Tropicus Capricorni vocitatur; quo peragrato ad æquinoctialem convertitur, ac circuitum ſuum complet, cum ad principium Arietis B circa vigeſimum diem Martii revertitur.

Quatuor igitur ſunt præcipui cardines, in quibus mutationes temporum fiunt; duo æquinoctia, ac duo itidem ſolſtitia. In his ſol aliquandiu velut in eadem ſtatione permanet: ita ut dies vel noctes vix augeri, vel minui videantur. Duo circuli maximi per illa puncta ducuntur quorum alter colurus æquinoctiorum, alter ſolſtitiorum dicitur; ille per polos mundi, & æquinoctiorum puncta ut P B O, hic per polos etiam Zodiaci, & per maximos ſolis ab æquatore excurſus; ſeu per ſolſtitia ducitur. Cum ſol alterum ex punctis æquinoctialibus obſidet; tum nullam habet declinationem, ſeu nullam ab æquatore diſtantiam: ſed maximam obtinet, cum ad alterum tropicorum pervenit: in Tropico quidem cancri noſtro vertici proximus eſt, in Tropico capricorni remotiſſimus.

Reliqui ſunt in ſphæra duo minimi circuli, quos poli Zodiaci motu diurno conficiunt: hi polares dicuntur: atque ab utroque mundi cardine 23 gradibus, & 30 fere minutis diſtant, quanta nimirum eſt ſolis ab æquatore maxima declinatio. Hi ſunt K L, & Q R.

Unus ex omnibus ſphæræ circulis Zodiacus EBN ſua latitudine donatur. Non enim ſolis modo, ſed etiam reliquorum planetarum circuitus exhibet. Sol autem à media Zodiaci linea, quam eclipticam vocant, nunquam deflectit, ſed ab ea alii planetæ hinc & inde octo aut circiter gradibus poſſunt aberrare. Luna ab ecliptica 5. gradibus, & 17 minutis quandoque deflectit. Longitudines & latitudines ſtellarum penes eclipticam ſolent dimetiri: longitudo penes diſtantiam à principio Arietis, latitudo penes diſtantiam ab ipſa ecliptica accipitur: ut declinatio eſt illius ab æquatore diſtantia.

Atque hi ſunt magis uſitati in ſphæra circuli: ſunt enim alii qui magni quoque ſunt uſus, ſed deſcribi non ſolent: ut verticales qui à ſingulis horizontis punctis ducti per verticem noſtrum tranſeunt; horarii qui per polos mundi ſe-

Digitized by Google

re ut meridianus æquatorem dividunt, ſuntque 12 qui æquatorem in 24 partes æquales, quot ſunt horæ in die, dirimunt. Sed de circulis horariis, & eorum uſu proximo capite dicendum eſt.

Hi vero circuli, æquator imprimis, ecliptica, meridianus, tropici, & circuli polares ad globum telluris utiliſſime transferuntur. Nam ſuus eſt terræ æquator, qui linea vulgo dicitur, & cœleſti æquatori ſubjicitur. Suus cuique loco eſt meridianus. Ac mirum eſt quantos uſus habeant hi circuli ad varios terrarum ſitus dignoſcendos, ad navigandi artem, atque ad ipſius Geographiæ ſcientiam. Cum enim ut cœlum, ſic terram in longum & latum liceat diſtribuere: latitudo loci, aut urbis alicujus nihil eſt aliud niſi portio meridiani inter æquatorem & locum ipſum intercepta. Quare qui ſub linea æquinoctiali degunt, nullam habent latitudinem: maximam vero ſortiuntur, qui longiſſime ab æquatore ſub ipſis polis verſantur. Pariſiis v. gr. exiſtit 48 grad. 52. minutorum: eadem igitur eſt latitudo quæ poli elevatio. Nam qui ſub linea verſantur, utrumque polum in horizonte conſpiciunt. Cum ab æquatore diſcedimus, jam alter polus attollitur, alter deprimitur.

Latitudinem vero facile conſequimur ex ſolis altitudine meridiana, cum eſt in æquinoctio: hac enim ſubducta à quadrante circuli, quod reliquum eſt, altitudo poli dicitur. Sit enim ſol in merediani circuli puncto H, dum eſt in æquatore. Illius altitudo meridiana, ſeu elevatio ſupra horizontem erit H D, qua ſubducta à quadrante circuli Z D, ſupererit latitudo loci, ſeu diſtantia æquatoris à puncto verticali Z. Unde ſi altitudo ſolis meridiana dum eſt in æquinoctio, ſit 42 graduum; hi ſubducti à 90 gradibus ſeu à quadrante circuli, reſtabit poli elevatio 48 graduum. Sed accuratius eam conſequimur ope unius ex ſtellis quæ circa polum gyrant. Nam ſi illius altitudinem minimam accipias, quæ ſit v. gr. 40 graduum, tum poſt 12 horas maximam, quæ ſit 60 grad. differentia utriuſque cum ſit 20 graduum, ſi dimidium hujus differentiæ, nempe 10 gradus à maxima ſtellæ altitudine ſubduxeris, altitudinem poli 50 graduum conſequeris. Quod facile intelliget qui ſphæram artificialem aut globum cœleſtem inſpexerit. Sit v. gr. una ex ſtellis quæ polo ſunt vicinæ K, hæc nunquam ad horizontem C D deſcendit, at ſingulis diebus bis ad meridianum pervenit, in K & L: cum erit in K, ſit minima illius altitudo, ſeu diſtantia ab horizonte CK, 40 graduum: poſt 12 horas erit in L, ſeu in maxima diſtantia ab horizonte, ſitque arcus C L 60 grad. differentia utriuſque altitudinis K L, erit 20 grad. cujus dimidium ſunt 10 gradus, hos adde minimæ altitudini C K, quæ inventa eſt 40 grad. tumque obtinebis altitudinem poli C P, 50 graduum. Quod ſi quæras qua ratione inveniatur ſolis aut ſtellæ altitudo, Reſp. id fieri ſolere beneficio quadrantis circuli in gradus diviſi: verum id magis uſu & autopſia, quam præceptis diſcendum.

Longitudo vero loci in ipſo æquatore deſumitur: eſt quippe æquinoctialis circuli portio inter meridianum loci v. gr. Lutetiæ, & alium meridianum, quem conſenſus hominum primum conſtituit, interjacens. Is meridianus per inſulas quæ Aſſoræ vocantur, tranſire concipitur. Qua vero arte longitudo haberi poſſit, non eſt hujus loci explicare: id unum admonemus, quod ſi initium aut finis, aut medium eclipſis lunaris accurate obſervari poſſet, longitudines locorum, atque eorum diſtantiæ facilius cognoſcerentur. Nam ſi eclipſis lunaris ini-

Digitized by Google

tium una hora Conſtantinopoli tardius, puta hora 8ª. quàm Lutetiæ, puta hora 7ª. obſervetur, differentia longitudinis inter utramque urbem 15 graduum futura eſt. Verum iſta leviter attigiſſe ſatis fuerit.

Terrarum orbem in quinque partes tribuerunt, quas veteres Zonas dixere. Primam, quæ inter utrumque tropicum interjacet, torridam appellant: nam radiis ſolaribus ad perpendiculum vibratis aduritur. Hanc ex utraque parte excipiunt duæ mediæ, & temperatæ inter tropicos, & circulos polares comprehenſæ. Reliquæ ſunt duæ frigidiſſimæ, quæ circulis polaribus concluduntur. Zona torrida inter circulos A E, & N I intercipitur: temperatæ duæ, una inter A E & K L, altera inter N I, & Q R, frigidæ circulis K L, & Q R continentur.

Qui ſub Zona torrida degunt, vix ullam dierum & noctium diverſitatem experiuntur. Nam qui in ipſo æquatore verticem habent, iis dies omnes noctibus æquantur, ac ſphæram rectam habere dicuntur: quod æquator horizontem ad pares angulos dividat; uterque enim circulus per alterius polos tranſit. Unde horizon omnes æquatoris parallelos in æquas partes dividit.

Hinc fit 1° ut ſol tamdiu ſupra horizontem, quamdiu infra commoretur. 2° bis uno quoque anno eorum verticibus imminet, iique æſtatem habent duplicem, cum ſol ad æquinoctiorum puncta accedit: circa ſolſtitia vero ſol quam poteſt maxime ab eorum verticibus recedit. 3° iis omnes ſtellæ oriri, & occidere videntur: nam quæ ſunt vel polis finitimæ, ſub horizontem deprimuntur.

Qui ſub æquatore degunt, ſeu Zenith habent in æquatore, ut in H, eorum horizon erit P B O, qui omnes æquatoris parallelos in partes æquas ſecat: unde dies ſemper ſunt æquales noctibus.

Qui inter tropicum, & æquatorem verſantur, jam aliquam dierum inæqualitatem ſortiuntur, & eo majorem quo longius ab æquinoctiali recedunt: tum enim horizon parallelos æquatoris in æquas partes non amplius dirimit: cum per eorum polos non tranſeat. Hinc umbras habent in omnem partem porrectas: ſol enim exoriens in occaſum; ubi occidit, in ortum; cum verſatur in ſignis quæ ad Auſtrum vergunt, in ſeptentrionem; cum denique in ſex ſignis quæ inter æquatorem, & ſeptentrionem deflectunt, commoratur, umbras corporum verſus Auſtrum porrigit.

Nos qui Zonam temperatam incolimus, umbras in meridie ſemper in ſeptentrionem, nunquam in Auſtrum projicimus; quod ſol ad verticem noſtrum nunquam perveniat, & ubicumque is exiſtit, magis ad Auſtrum vergit; Unde in partem oppoſitam umbras dirigit. Contrarium evenit iis qui auſtralem plagam incolunt; atque inter tropicum capricorni, & circulum polarem interjacent. Horum enim umbræ in ipſo meridie ſemper ad Auſtrum tendunt; atque iis etiam hiems eodem tempore quo nobis æſtas contingit. Utriſque dies ſunt noctibus inæquales, & eo magis quo longius recedunt ab æquinoctiali: quod horiſon parallelos æquatoris, quos ſcilicet ſol ſingulis diebus deſcribit, in partes magis inæquales dividat, quo polus magis ſuper eorum horizontem attollitur.

Sic nos qui Zonam temperatam incolimus, & verticem habemus in Z, dies ſortimur inæquales noctibus, & eo major eſt dies, quo ſol ad verticem no-

ſtrum propius accedit: ut cum eſt in E, tum enim horizon C D ſecat parallelum æquatoris A E in partes inæquales, & major eſt pars, quæ eſt ſupra horizontem. Umbræ noſtræ in meridie verſus polum P, ſemper projiciuntur.

Qui verticem habent in circulo polari, ubi ſol ad tropicum Cancri pervenit, tum diem ut vocant artificialem, qui ſcilicet eſt mora ſolis ſuper horizontem, 24 horarum obtinent. Cum enim idem ſit illis horizon, qui Zodiacus; (nam ab eodem polo deſcribuntur:) ubi ſol principium Cancri attigit, tropicus Cancri, quem tum motu diurno ſol deſcribit, totus ſuper eorum horizontem extat; nec ulla ſui parte ſub horizonte deliteſcit. Ut qui punctum verticale habent in K, ii Zodiacum N E habent pro horizonte. Cum igitur ſol eſt in tropico cancri, ut in E, tum per 24 horas continuas lucet, non enim eo die ſub eorum horizontem N E deprimitur.

Jam ſi qui ſint, qui verticem habeant ſub æquatoris polo P, ii diem continuum ſex menſium habeant neceſſe eſt: cum idem ſit illis circulus æquator, & horizon. Quandiu igitur ſol in ſex ſignis quæ ad ſeptentrionem declinant, verſatur, tamdiu ab illis conſpicitur, nec unquam niſi toto vertente ſemeſtri, ſub eorum horizonte deprimitur.

Nihil dico de iis qui inter polum Zodiaci, & polum Æquatoris verſantur: ex dictis enim liquet diem unius, aut plurium menſium iis contingere, ut alteri polo ſunt viciniores. Interdum dies eſt trimeſtris, cum ſcilicet tria Zodiaci ſigna ſupra eorum horizontem ita extant, ut nunquam ſub eo deprimi poſſint: interdum quadrimeſtris, cum magis ad polum mundi accedunt. Ac de ſphæræ circulis, & præcipuis Coſmographiæ elementis ſatis diximus: cui tamen rei plerique non libros tantum, ſed ingentia tribuunt volumina. Nunc ad ea quæ magis ſunt controverſa redeamus. Qui hæc accuratius tractata videre cupit, is conſulat Inſtitutiones Aſtronomicas Petri Gaſſendi, quas in linguam Gallicam eleganter convertit optimus & doctiſſ. Bernerius. Sed prius tamen quam de rebus controverſis agamus, præcipua artis gnomonicæ fundamenta ſunt explicanda: quod ſi forte ea quæ dicturi ſumus, difficiliora videantur, prætermitti impune poterunt.

CAPUT IV.

Quæ ſint artis gnomonicæ principia.

ARs omnis quæ gnomonica vocatur, ſeu horologia ſolaria in quolibet plano delineandi, ex paucis ſed intellectu arduis ducitur principiis. Quod ſi globum artificialem in debita poſitione conſtituas, adeo ut circulus meridianus globi meridiano loci apte reſpondeat, & polus globi aut ſphæræ ad polum mundi dirigatur; Pariſiis v. gr. attollatur 48 gradibus & 52 minutis: hic globus ita diſpoſitus horas indicare poterit. Nam ſol dimidiam illius partem illuſtrabit, & umbra in parte ſoli oppoſita apparebit: ita ut unius horæ ſpatio 15 gradus in æquatore, qui motum diurnum dimetitur, omnino percurrat. Sed qua ratione in plano quolibet v. gr. in pariete horæ deſignari poſſint, antequam explicare ingrediar, quibus ars illa innitatur principiis, & illius theoriam ex inſigni geometra D. *de la Hire* ſummatim exponam.

1. Quod ſi, ut dictum eſt, 12 maximos circulos, qui per polos mundi tranſeant, quique æquatorem in partes æquales dividant, in ſphæra aut in globo

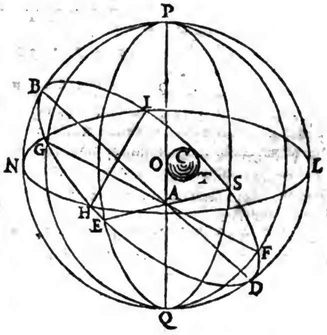
Digitized by Google

delineatos concipiamus, hi 24 efficient ſemicirculos, qui horarii dicuntur, quique 15 graduum intervallo à ſe invicem diſtabunt: primus erit meridianus circulus, ex quo horarum numerus initium ducet: atque omnes hi circuli in mundi axe, quæ communis omnibus eſt linea, concurrent.

2. Cum terræ ſemidiameter cum diſtantia à ſole comparata ſit omnino inſenſibilis, ſi per quodlibet punctum in terræ ſuperficie poſitum rectam lineam ducas axi mundi parallelam, quique axis apparens vocitetur, ut in figura appoſita, ſit centrum terræ C, punctum in terræ ſuperficie O, axis apparens POQ: hic à vero axe qui per terræ centrum tranſiret, ſenſibiliter non diſcrepat. Quod ſi per idem quoque punctum ſuperficies aut planum NHLI, ſuperficiei aut plano æquatoris æquidiſtans ducatur; & aliæ itidem circulorum qui horarii vocantur, ſuperficies per axem apparentem pertranſeant, ut PGQF, & PEQS, eæque ſuperficies æquatorem apparentem in 24 itidem partes æquales diſpeſcant, tum ſuperficies, aut circulos horarios apparentes habebimus, qui à veris circulis horariis ſola terræ ſemidiametro, quæ nullam inducit ſenſibilem differentiam, diſſidebunt.

Cum itaque unum ex veris circulis horariis ſol occupat, tum ſenſibiliter eundem circulum apparentem obtinet; tanta eſt enim terræ à ſole diſtantia, ut ſemidiameter terræ cum illa comparata ſit penitus inſenſibilis.

3. Si apparentes illas & horarias ſuperficies, quæ cum veris confundi poſſunt, quocunque modo ſuperficies vel planum horologii interſecet, (ſit v. gr. planum horologii BEDFI:) cujuſque ſuperficiei horariæ, & plani horologii interſectio erit recta linea quæ horam ipſam indicabit. Atque omnes horæ, ſeu interſectiones plani horologii cum circulis horariis in idem punctum coibunt, ubi axis mundi cum plano horologii concurrit, ut in A. Sic plani æquatoris & aliorum qui in ſphæra ſunt circuli maximi, cum plano horologii interſectiones aut concurſus ſunt lineæ rectæ, quarum unaquæque circuli à quo proficiſcitur nomen retinet. Sic circuli horarii & primi, nempe meridiani PBQL, & plani horologii BEDI, interſectio communis erit recta BD, quæ erit linea meridiana: communis quoque circuli horarii PGQF, & plani horologii ſectio erit linea GF.



4. Illud quoque eſt manifeſtum, ſole unum ex iis circulis quos horarios diximus, occupante, punctum umbræ axis in ſemicirculum oppoſitum projici: adeo ut ſtyli ſeu axis umbra tegat lineam horariam, ſeu concurſum ſemicirculi illius horarii cum horologii ſuperficie. Cumque ſol erit in

Digitized by Google

æquatore, umbra illius puncti per quod æquator fuit deſcriptus, æquatorem quoque horologii N H L I, attinget.

Itaque ex iis principiis horologiorum ſolarium tam variæ deſcriptiones profluunt. Quædam in horologio dantur, ut linea meridiana, axis ipſius collocatio, altitudo poli, declinatio horizontalis, ſolis declinatio, aut linea æquatoris, reliqua perficiuntur. Hæc utique, ex appoſita figura fient apertiora.

C, ut diximus, eſt centrum mundi, aut terræ; O terræ ſuperficies, Q O P axis apparens qui per terræ ſuperficiem tranſit, neque à vero ſenſibiliter diſcrepat P N Q L meridianus puncti O, P G Q, P E Q S, duo circuli horarii apparentes. B H D I, ſuperficies horologii, quæ meridianum in linea B D; interſecat: adeo ut hæc ſit linea ipſa meridiana: duos itidem circulos horarios idem horologii planum interſecat G F, & E S; quæ duæ lineæ horas totidem indicabunt. Punctum in quo axis Q P, cum plano horologii concurrit nempe A, eſt centrum ipſius horologii.

At ſi in eo horologii plano aliqua eſſet linea parallela rectæ A Q, ſeu axi, lineæ horariæ tum inter ſe, tum etiam cum axe eſſent parallelæ, ac nullum eſſet horologii centrum: quod utique in eo tantummodo caſu poteſt accidere. N H L I, eſt æquator apparens, qui cum horologio convenit in recta linea H I, quæ idcirco æquinoctialis linea vocitatur.

Itaque non aliud in ſolari horologio, quàm ſolis locum ex illius umbra indicare volumus: Atque omnis pene induſtria in eo poſita eſt ut centrum horologii inveniatur; linea meridiana, quæ meridiano circulo ſatis apte reſpondeat, delineetur; linea itidem æquatoris deſcripta intelligatur: illius enim ope horarum lineæ facilè ducuntur.

Qua autem arte hæc omnia fieri poſſint longe accuratiùs & faciliùs quàm hactenus Scriptores tradiderint, vir Clariſſ. in opuſculo nuper edito expoſuit, quod utique ab iis qui eorum ſtudio tenentur, conſuli poteſt.

CAPUT V.

De mundi ſyſtemate.

TRia ſunt magis vulgata mundi ſyſtemata, Ptolemæi, Copernici, & Tychonis Brahei, quæ ſigillatim explicare conabimur: tum quid in ſingulis probandum, quid reprehendendum nobis videatur, aperiemus.

In Ptolemæi & vulgari mundi ſyſtemate terra immobilis medium hujus univerſi occupat. Huic luna eſt finitima. Cum enim terræ umbram ſubeat, ubi deficit, & ſolem ſæpe obſcuret; eam eſſe telluri proximam, & ſole longe humiliorem conſtat.

Pluſculum eſt difficultatis in Mercurio, & Venere: nam eodem fere motu cum ſole progrediuntur: nec Mercurius longiùs quàm 27 gradibus, uti nec Venus ultra 48 hinc atque inde à ſole digreditur. Hinc Mercurius raro ſub aſpectum cadit: eſt quippe omnium planetarum minimus, & radiis ſolaribus opprimitur. Anno 1631 à Gaſſendo viſus eſt in ſole inſtar atræ & minutæ maculæ, nec planetam eſſe niſi ex motu celeri potuit dijudicare. Ex eo tempore ſemel ab Hevelio viſus eſt: ac proximo menſe Novembri die 7. anni 1677. in ſo-

Digitized by Google

lis diſco videbitur, ut clariſſ. Caſſinus Aſtronomos admonuit.

Sol Venerem excipit, ut medium inter planetas locum obtineat. Mars ſole ſublimior eſt; huic ſuccedit Jupiter: Saturnus denique inter errantia ſydera, ſeu planetas ſupremum locum occupat. Firmamentum Saturni orbem excipit: cumque ſtellæ fixæ proprio, licet tardiſſimo motu ferantur; atque uni corpori ſimplici unus motus conveniat, neceſſe eſt, ſi vulgo Philoſophorum credimus, ut primum mobile quod ſecum omnes ſphæras cœleſtes ſpatio 24 horarum abripit, ſupra firmamentum ſtatuamus. Atque hoc eſt ſyſtema Ptolemaïcum, quod magnam præ ſe fert ſimplicitatem, & facilitatem, ſi phænomenis ipſis conveniret.

Nicolaus Copernicus cum animadverteret phænomena cum Ptolemæi ſyſtemate non convenire, aliud commentus eſt, quod omnes pene Aſtronomi hujus ætatis ſequuntur: ac ſole in centrum mundi relegato, terram inter ſidera conſecravit. Itaque Mercurii orbis ſolem proxime ambit: hinc fit ut parum ab eo recedere videatur. Spatio pene trimeſtri circa ſolem vertitur; tum Venus fere intra octo menſes, deinde magnus orbis quem terra motu annuo peragrat; luna circa telluris globum tanquam in Epicyclo, ſeu in parvo circulo intra menſem circumagitur. Mars, Jupiter, & Saturnus eo quo diximus ordine ſequuntur. Mars fere intra biennium, Jupiter intra annos 12, Saturnus intra 30 annos periodos ſuas abſolvunt: ſtellæ verò manent fixæ & immobiles.

Recentiores Aſtronomi multa huic ſyſtemati adjecerunt: 1° enim iis placet ſingulos planetas circa ſuum centrum gyrare. Sol fere intra 27 dies; terra intra 24 horas, Jupiter decem fere horarum ſpatio circa ſe volvitur, ut poſtea dicemus. Imo unicuique planetæ principi ſuus eſt proprius vortex, qui circa ſe torquetur. Sic luna terræ vorticem ſequitur. Jovis quatuor ſunt itidem velut lunulæ, tanquam ſatellites, tres Saturnum comitantur.

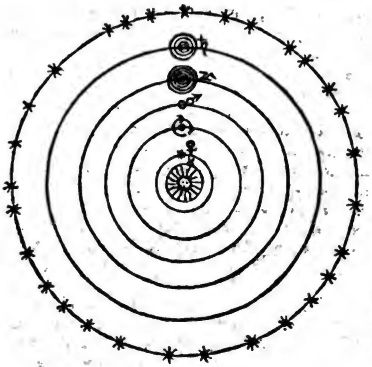
Quare inter recentiores Carteſius qui Copernici ſyſtema multum illuſtravit, in varios velut vortices, aut turbines totum hoc univerſum diſtribuit: ita ut tot ſint magni vortices quot ſtellæ, & ſol una ſit ex ſtellis. Hic adeo centrum ſui vorticis occupat. Solem efficit materia primi elementi tenuiſſima, quæ eſt quietis impatiens: hinc ſol raptiſſime circa ſe vertitur; atque eodem prorſus motu cœlum planetarium, & planetas ipſos circumagit, eo majori impetu, quo ſolem viciniùs petunt. Alii autem vortices minoris notæ circa terram, Martem, Jovem, Saturnum, & alios fortè planetas torquentur: adeo ut terra 365 vicibus circa ſe volvatur, dum ſemel circa ſolem communi vertigine circumducitur. Satellites Jovis peculiarem cum Jove ipſo vorticem conſtituunt, ut Saturni ſatellites cum Saturno. Sic luna circa terram duodecies, & amplius volvitur, cum telluris globus ſemel circa ſolem gyrat.

Et quidem illud magna probabilitate dicitur totum hoc univerſum in varia tribui ſyſtemata, ſeu in certas ingentium corporum compages, quæ circa centrum aliquod viſibile ſuos habent & definitos motus. Luna telluri proxima ad terræ ipſius ſyſtema pertinet, & circa eam proprio motu vertitur. Simili ratione Saturnus, Jupiter, Mars, Venus & Mercurius ſuos quique motus circa ſolem peragunt. In Jovis ſyſtemate quatuor ſunt minores planetæ, tres in Saturni ſyſtemate. Atque in unoquoque id conſtanter cernimus, planetas propiores centro, eoſdem quoque celeriùs ferri. Cum autem id conceſſum à nobis

Digitized by Google

fuerit, id certe non dabimus Carteſio hæc ſyſtemata, atque ut loquitur, vortices eo prodiiſſe modo, quem ipſe commentus eſt. Quod nimirum totius materiæ moles in partes primum cubicas confracta fuerit, quæ circa centrum cuique proprium acta primum elementum in centro cujuſque vorticis accenſum, & ſecundum ex globulis confecerit. Nam ut optime ab aliis jam fuit obſervatum, ſi res ita eſſet, longe uberior eſſet primi elementi copia, quàm quæ cernitur, nec multo minus ſpatium ſol quiſque in ſuo vortice occuparet, quàm vortex huic circumfuſus ex globulis ſecundi elementi compoſitus, ut facilè citra demonſtrationem geometricam intelliget, qui paulo acriùs attenderit, quantum pulveris aut ſcobis ex cubo ligneo decerpatur, cum in globum tornatur. Verùm hæc omnia multo fient illuſtriora, ubi uniuſcujuſque planetæ motum perſequemur: nunc ſumma tantum rerum capita attingimus.

Syſtema Copernicanum.



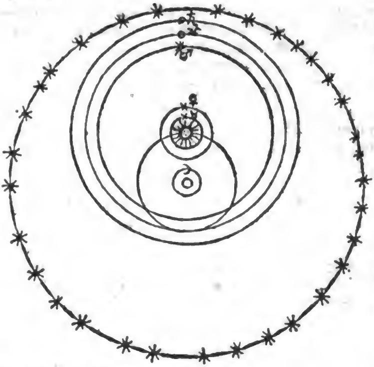
3° Cum Tycho Brahæus nobilis Danus videret Ptolemæi ſyſtema cum obſervationibus, & phænomenis non conſentire; ac Martem interdum ſole ipſo nobis eſſe viciniorem obſervaſſet; cumque motus quinque planetarum, luna excepta, à ſole omnino pendere cerneret; nec tamen terram moveri in animum ſuum induceret, mediam quandam iniit viam quam plerique Philoſophi amplectuntur. Placet illi terram in medio mundi ſtare immobilem, atque ab illius centro lunæ & ſolis orbes, ac firmamentum deſcribi, ſed ſolem ipſum quinque aliorum planetarum centrum conſtituit: nam eorum motus, ſtationes, directiones, & retrogradationes ſol omnino regit, & moderatur, ut poſtea oſtendemus.

Quare in hac hypotheſi cœlum fluidum eſt, idque triplex: primum mobile, quod motu diurno circumagitur; firmamentum, & cœlum planetarum. Sic trium planetarum ſuperiorum, orbes terram involvunt, non Veneris, & Mercurii orbitæ, quæ ſoli ſunt proximæ.

Syſtema

Digitized by Google

Syſtema Tychonianum.



Quid in unoquoque ſyſtemate ſit commodi explicare antè non poſſumus, quàm motus planetarum fuerint à nobis expoſiti, quod proxima differt. aggrediemur: nunc illud in univerſum expendamus utrum probabilius ſit ſyſtema Copernici, quàm Tychonis. Nam de Ptolemæi hypotheſi omnes pene conſentiunt: quod ut clarius fiat, Copernici & Tychonis ſyſtemata figuris hic exprimuntur. Itaque eò redit omnis quæſtio utrum ſit probabilius terram ſtare, an moveri. Sit igitur

Prima Concluſio.

Nulla ratio demonſtrat terræ ſtabilitatem aut motum: tutius tamen eſt telluris quietem, quàm mobilitatem defendere.

Prob. Concl. Ex ſolutione omnium rationum quæ in utramque partem afferuntur. Primum enim adverſus terræ motum hæc opponi ſolent, terram eſſe corpus graviſſimum, & ad motum minime idoneum. 2 Quod ſi ea ſpatio 24 horarum circa ſuum centrum ageretur, fore ut ædificia brevi corruerent, ac terra ipſa tanto impetu agitata diſſolveretur. Nam ut rota citiſſime acta globulos ſibi impoſitos procul expellit, ſic terra tanta incitatione mota turres & ædificia excuteret: non ſecus atque ii qui ſecundo flumine & velis paſſis pervehuntur, hunc motum minime ſentiunt: ſed ubi navis in orbem gyrat, tum qui ſtant, vacillare incipiunt, & proni cadunt. 3 Nec demum gravia ad perpendiculum deciderent: cum enim cadunt, jam terra longiùs provecta eſt, neque corpus grave in id terræ punctum, unde emiſſum eſt, relabi poteſt.

Reſpondent Copernicani has & ſimiles rationes ex falſis ſenſuum præjudiciis duci, neque eos qui has afferunt populares ratiunculas, ſatis advertere telluris globum unà cum aere diurna vertigine abripi. Cum itaque ædificia ipſa unà cum terra & æquabili motu deferantur, nec telluris motui reſiſtant, nihil eſt quod metuamus ne illa corruant, aut terra ipſa tanto motu diſſipetur, niſi fortè in corpus aliquod ſolidum offendat, vel repente ſiſtat. Quod autem

exemplum rotæ in exemplum afferunt, res eſt omnino eſt diſſimilis: nam motum terræ circumfuſus aer & corpora terræ impoſita ex æquo participant.

Sed gravia, inquiunt, ad perpendiculum non reciderent.

Reſpondent Copernicani motum gravium abſolutum eſſe curvilineum, tametſi motus reſpectivus, quem ſolum percipimus, ſit rectilineus: ut ſagitta è pede mali in navi magna celeritate ſurſum acta ad pedem mali relabitur, quique in navi vehuntur, eum motum perpendicularem eſſe decernunt: licet ii qui ſtant in littore, aliter dijudicent. Atque hanc ſimilitudinem non prætervolant. In navi, inquiunt, tam facilè verſus proram, quàm verſus puppim ambulamus: licet is qui verſus puppim progreditur, majus ſpatium in aquæ plano conficiat: ſed motus relativus idem omnino eſt; ac piſces in pelvi poſiti in omnes partes eadem facilitate natant; nec bombardile longiùs verſus puppim, quàm verſus proram globum emittit. Sic licet terra citato curſu ab occaſu in ortum promoveatur, nihilominus eadem prorſus accidunt, ac ſi immota conſiſteret: nam gravia cadere videntur ad perpendiculum; in omnem partem libere & æqua facilitate ambulamus; nec motus terræ vel inceſſum animalium, vel avium volatum quicquam morari poteſt: quod communis motus imprimatur terræ, aeri, & omnibus quæ terra & aere continentur.

Sed, inſtant, vix credibile eſt aera ipſum eodem cum terra motu abripi: nam illius partes ſunt male inter ſe colligatæ, ac motum reluctantis aeris non ſub æquatore modo, ubi motus terræ eſt concitatiſſimus, ſed etiam in aliis regionibus nullus non perciperet.

Reſpondent Copernicani, aut potius Carteſiani, ſolem circa ſuum centrum agitari, atque ho motu expanſum in mundo planetario æthera impellere, quo agitato terra & cæteri planetæ, tanquam naves in medio mari cientur, eò tardiùs, quò longiùs à centro diſtant. Sed interim in hoc magno vortice ſunt alii minores, in quibus ſinguli planetæ circa ſuum centrum gyrant, & minores interdum planetas ſecum abripiunt Sic luna circa telluris globum; Jovis & Saturni ſatellites circa Jovem & Saturnum aguntur, eò celeriùs quò planetæ principi, Jovi nimirum, aut Saturno ſunt propiores. Motus verò terræ inter Tropicos utcunque percipitur; quandoquidem in ea regione perennem ventum ab ortu in occaſum perflare experiuntur, qui in Indias navigare ſolent. Quin etiam idipſum quod nuper ab iis qui in partes terræ auſtrales juſſu Chriſtianiſſimi Regis miſſi ſunt, ut Aſtronomicas obſervationes in quibuſdam locis peragerent, fuit obſervatũ, tardiorem eſſe pendulorũ motũ in Zona torrida, ex terræ motu in iis locis velociore, ut plerique arbitrantur. Cum enim in his regionibus pendulum 3 pedum, & octo fere digitorum vibrationem unam intra unius horæ minutum ſecundum efficiat, ſub Zona torrida ubi terræ motus velocior eſt, tardiùs decidunt gravia, penduli adeo motus retardatur; atque ut vibrationes ſint iſochronæ cum pendulis noſtris, ea ſint ſub æquatore aliquot lineis breviora neceſſe eſt. Idque confirmat obſervationes olim factas à D. *Richer* in inſula v. *la Cayenne* dicta. Quod tamen ut mihi videtur, explicari etiam poteſt ex aeris celeriore motu ab ortu in occaſum.

Digitized by Google

Solvuntur rationes Copernicanorum.

Non diſſimili ratione quæ à Copernicanis afferuntur contra telluris quietem argumenta, ſolvi poſſunt. Primum enim opponunt quod cum eadem appareant phænomena, ſeu terra, ſeu cœlum moveatur, ut omnes fatentur Aſtronomi; cumque natura compendio agat quantum poteſt maximo, longe probabilius videatur motum diurnum terræ, quæ eſt inſtar puncti cum cœlo comparata, quam firmamento ipſi cujus celeritas nulla mentis agitatione concipi poteſt, omnino tribui oportere: nam neceſſe eſt ut quælibet ſtella intra unius arteriæ pulſum multa millia milliarium conficiat. Quare id mirum videri poteſt, quid cauſæ ſit ut terræ diſſolutionem reformident, nihil ſoli, nihil ſtellis ipſis ob tantam motus pernicitatem metuant.

Hanc utique rationem multum dilatant. Natura, inquiunt, eundem finem per terræ motum conſequi poteſt, quem per ſtellarum & primi mobilis rapidiſſimum motum aſſequitur; majorem cum luna & reliquis planetis, quam cum ſole & ſtellis fixis habet cognationem: reliqui vero planetæ non ſtant immobiles, cur igitur ea ſola non movebitur? Idem enim hic uſu venit, ac ſi quis urbes & montes circum ſe moveri jubeat, ne oculos vel caput circumagere gravetur. Sed ne illud quidem facile concipitur, qui poſſit terra in medio penſilis & quaſi in æquilibrio conſtituta primi mobilis, & totius univerſi rapidæ agitationi reſiſtere; mirum ſi in medio fluidæ & mobilis ſubſtantiæ inſtar pali fixa permaneat: nam cæteri planetæ qui & mole, & ſoliditate non plurimum à terra diſſident, communi illo motu abripiuntur.

Accedit illud quoque, primum illud mobile nec intelligi poſſe, nec cum inſtituto naturæ ordine convenire. Nam illius celeritas omnem fidem ſuperat, nec qua ratione inferiores ſphæras abripiat, cogitatione aſſequimur. Cum denique cœleſtes globi eo velocius ferantur quo terræ ſunt viciniores: nam luna intra menſem, Sol intra unius anni ſpatium; Mars biennio, Jupiter 12, Saturnus 30 annorum intervallo; ſtellæ fixæ 26000 annis ſuas abſolvunt revolutiones: quod vero omnem ordinem conturbat, primum mobile ſpatio diurno inæſtimabili celeritate convertitur, inferioreſque ſphæras etiam renitentes, imo ipſum aera abripit. Hujus enim aëris, ut jam diximus, motum minime interruptum ſentiunt qui ſub Æquatore navigant, ac longe facilius ab ortu in occaſum, quam viciſſim ab occaſu in ortum devehuntur. Fluxus vero aeris potius terræ motui, quam primi mobilis rapiditati tribuendus videtur. Nam globus telluris circa æquatorem citiſſime agitur, atque huic celeritati dum aer minus obſequitur, in contrariam partem videtur refluere. Sic cometæ diurno motu feruntur; cum tamen nulli cœlo affixi videantur: quod motum terræ iis tribuamus.

Reſp. Hæc utique magnam præ ſe ferre probabilitatem: nec tamen eſſe ejuſmodi, ut omnino perſuadeant. Primo enim quod negant ſtellarum celeritatem concipi ullo modo poſſe: eſto, ſed non continuo id impoſſibile judicent, quod animo non comprehendunt. Deinde eo facilius movetur circulus, quo major eſt: nec multo major ſubeſt difficultas in tanta motus pernicitate concipienda, quam in æſtimanda firmamenti mole prope immenſa. Denique non tanta eſt

Digitized by Google

forte firmamenti à nobis diſtantia, quantam ad libidinem fingunt.

Quod autem primum mobile de medio ſublatum volunt, non multum repugnamus: nam id concipi nulla ratione poteſt. Imo probabile eſt omnia ſidera uno & communi motu ab ortu in occaſum ferri: ſic tamen ut firmamentum celerrime, luna tardiſſime moveatur: unde hæc celeri motu ab occaſu in ortum, ſtellæ fixæ tardiſſimo ferri creduntur: cum unus ſit omnium motus, quem in ſpiratum modum ſidera efficiunt, ut alibi dicendum eſt.

Sed, *inquiunt*, nunquam natura per ambages operatur, quod paucis expedire poteſt: cur igitur tanta ſphærarum machina moveatur, cum ex ſolo telluris motu iidem conſequantur effectus? Terra ſole & ſtellis indiget, non ſol terra: nec ſolis igneæ & fluidæ naturæ cum motu annuo bene convenit: imo nec rotundam figuram is tueri poſſet: ſed cum cœlum trajiciat incredibili velocitate, partes ejus figuram oblongiorem & ovali ſimilem obtinerent. Sed neque Tychonianum ſyſtema ferre poſſunt: cum iis veriſimile non videatur quinque planetarum motus à ſole gubernari & regi, cum terra in eo vortice comprehenſa maneat immobilis.

His & aliis reſponderi ſolet, ſtellas ipſas propter hominem conditas fuiſſe, ut eſſent in ſigna & tempora: unde non mirum eſt ſi illæ potius moveantur, quam terra, quæ tanquam vas cœleſtibus influxibus excipiendis eſt deſtinata. Deinde non ii ſunt Copernicani qui cum Nicæta Syracuſio cenſeant ſidera omnia ſtare, neque præter terram rem ullam moveri. Jam Carteſius tot vortices conſtituit, quot ſunt ſtellæ fixæ: adeo ut ſol & reliquæ ſtellæ circa ſuum axem torqueantur. Quod vero addunt ſolem & ſtellas tam celeriter moveri non poſſe, & rotundam tueri figuram: id fortaſſe verum eſſet ſi medium illud in quo ſol movetur, aliquantulum reſiſteret, aut ſi ſol ipſe ſui cœli motum non ſequeretur. Poſtremo non abſurdius putem quinque planetas in ſyſtemate Tychoniano ſolis motum ſequi, quam Jovis, aut Saturni ſatellites circa Jovem & Saturnum gyrare. Quare quæ hactenus contra terræ motum aut quietem allatæ ſunt rationes, vim demonſtrationum non habent. Nunc videamus utri opinioni Aſtronomicæ obſervationes & phænomena magis faveant. Sit itaque

Secunda Concluſio.

Syſtema Tychonianum veriſimilius videtur, licet Copernicanum ut hypotheſis defendi poſſit.

Pars prior concluſionis hinc probatur, quod ſit velut communis notio omnium animis infixa, terram ſtare, ſolem moveri; quod omnibus phænomenis Syſtema Tychonianum ſatisfaciat, ut ex dicendis fiet manifeſtum; quod denique in hanc partem ſacræ Scripturæ authoritas multum propendeat. *Terra*, inquit Eccleſiaſtes, *in æternum ſtat, ſol oritur & occidit*, & in libro Joſue *ſol contra Gabaon ne movearis, ſtetitque ſol in medio cœli.* Hinc pſaltes Regius, *Qui fundaſti terram ſuper ſtabilitatem ſuam, non inclinabitur in ſæculum ſæculi.*

Quid reſpondeant Copernicani, non ignoro. 1° Sacram Scripturam ad vulgi captum ſe accommodare: vulgus enim ſenſuum præjudicia omnino ſequitur: unde non quid ſit, ſed quid hominibus videatur, docet ſcriptura; cum hæc

Digitized by Google

neque ad fidem, neque ad morum inſtitutionem pertineant. Sic lunam luminare magnum vocat, cum tamen inter ſidera ſit pene mole minima.

Scriptura, inquiunt, viam qua in cœlum eundum ſit, docet, ſed quibus machinis moveatur, aut quanto à nobis diſtet intervallo, non tradit, id enim formandis moribus omnino eſt inutile.

Reſpondent 2°. Carteſiani terram non magis moveri in medio ſui vorticis, quam hominem, qui in fundo navis ſedet: licet enim navis multum promoveatur, hunc tamen hominem ſedere, quieſcere, aut dormire conſtat: ſic globus telluris una cum ſuo vortice delatus proprie non movetur: eundem quippe ad vicina corpora ſitum aut ordinem tuetur.

Reſpondent denique nec ſine probabili aliqua ratione qui terram in medio mundi aut ſaltem vorticis noſtri diurna tantum converſione cum Origano & Longomontano agitari pertendunt, ſolem moveri, & ſtetiſſe ad imperium Joſue. Quod autem docet Eccleſiaſtes, terram in æternum ſtare, id quoque verum eſt: nam ſemper eadem permanet. Præmittit enim, *generatio tranſit, generatio præterit*; tum ſubdit, *terra in æternum ſtat*: cum terra ſit omnium fere generationum ſedes, ea tamen in ſuo ſtatu ſemper perſeverat.

Hæc utique fateor non abſurde dici poſſe: ſed tamen quod de Platone dicit Cicero, id ſane meliori jure de ſcriptura divinitus inſpirata pronuntio, etiamſi nullam rationem afferre poſſem, qua illam defenderem, tamen ipſa me autoritate frangeret: ac præſtat ignorare quod ſacra Scriptura reticet, quam impugnare quod videtur docere: præſertim ſi nulla demonſtratio, nulla experientia contrarium perſuadeat. Quod autem lunam vocat luminare magnum, id utique verum eſt: nam majus quam reliqua ſidera nobis lumen affundit. Non inficior quidem rationes quæ contra terræ motum afferuntur, vix ullius eſſe momenti: nam ſive terra quieſcat, ſive ſol & fixæ moveantur, eadem prorſus apparent phænomena: ſed cum ſcriptura terræ ſtabilitati nonnihil favere videatur, hanc velut tutiorem defendimus. Quanquam non ignoro ſacram Scripturam de his rebus perſæpe loqui, ut nobis videntur. Ac neſcio an Copernicus aliter loqui potuiſſet quam Joſue, cum ſoli, ut motum ſiſteret, imperavit.

Pars altera concluſionis partim ex dictis, partim ex iis quæ proxima diſſert. dicturi ſumus fiet manifeſta. Nam ſyſtema Copernici tam apte cum phænomenis convenit, ut hypotheſeos loco ab Aſtronomis merito uſurpetur; ut excentrici circuli, epicycli & alia bene multa quæ tanquam hypotheſes habentur. Primo enim motus terræ diurnus ab occaſu in ortum in omnia ſidera à nobis ſic transfertur, ut ea ab ortu in occaſum ferri videantur.

2°. Motus terræ annuus facile intelligitur: nihil enim hoc ſyſtema à Ptolemaïco differt, niſi quod ſol & terra locum commutent. Cum igitur terra eſt in principio Arietis, tum ſol in principio Libræ oppoſito cernitur, & quantum globus terræ in Zodiaco progreditur, tantum ſol ipſe progredi videtur. Unde ſi quis in luna exiſteret, motum lunæ non perciperet, ſed eum terræ tribueret.

3° In hac hypotheſi axis terræ ubique ſibi eſt parallelus, & in idem cœli punctum dirigitur. Finge trochum quem in magno circulo puer contorquet: hic majorem circulum, ut terra magnum orbem luſtrat; circa ſuum centrum

Digitized by Google

gyrat, & ubique ſibi æquidiſtat: ita ut ad eundem cœli locum convertatur: hinc fit ut ſtellæ ſemper æquales nobis appareant. Non enim modo terræ globus, ſed etiam totus in quo defertur orbis, puncti inſtar eſt, ſi cum firmamento conferatur.

Diſſimulare tamen non poſſum hac in re durum eſſe Copernici ſyſtema. Reſpondent id mirum iis videri non debere, qui nullos divinæ potentiæ terminos præſcribunt. Deinde illud ut probabile oſtendimus, ſtellas ejuſdem eſſe cum ſole conditionis, ejuſdem forſitan & molis; ac ſolem è firmamento ceu ſtellam viſum iri. Nec demum magnus terræ orbis ſole ipſo major appareret: corpus enim lucidum in ſpeciem ampliorem ſpargitur, ut videre eſt in lucernæ flamma eminus ſpectata. Sic Jupiter fere æqualis videtur ei circulo quem intimus ſatellitum ſuo motu deſcribit. Nec demum, inquiunt, illud eſt veriſimile ſtellas omnes eidem ſphæræ eſſe affixas. Cœlum quippe ſolidum non eſt, ſed fluidum: nec neceſſe eſt ut ſtellæ eidem velut circumferentiæ inhæreant. Nam corpus lucidum optime in medio conſtituitur, ut undique fulgeat, nec commode in extrema ſuperficie collocatur. Quod ſi igitur ſol una ex fixis cenſeatur, atque omnes ſint immobiles, niſi forte circa ſuum quæque centrum gyrent, melius unaquæque ſtella in centro ſui vorticis quam in circumferentia inſtar ſolis conſiſtit. Hinc forte eæ majores apparent quæ nobis propiores. Sed quæ ad ſtellarum, imo & planetarum theorias pertinent, in poſtrema differt. exequemur, ſimul & oſtendemus quam facile Phaſes Veneris, & planetarum omnium excurſiones explicentur in ſyſtemate Copernici.

Id unum hoc loco prætermittere non poſſumus, diverſitatem dierum & noctium paulo difficilius in hoc ſyſtemate explicari quam in Ptolemaico: tametſi ea in ſphæra Copernicæa ſatis commode explicatur, propter axis paralleliſmum, & orbis magni cum firmamento collati inſenſibilem magnitudinem. Imo in vulgari ſphæra ſi globulum terræ in medio poſitum, ſolem ipſum eſſe fingas, & pilam vel globulum ſic manibus ſub Zodiaco paulatim circumducas, ut illius axis ubique ſibi ſit parallelus: Cum in principio Arietis conſtituetur, uterque illius polus in confinio partis illuſtratæ & obſcuræ verſabitur, ſicque dies æquabitur nocti: ſed ubi terræ globum verſus principium cancri paulatim promovebis, axis itidem terræ ſenſim à ſole declinabit, tumque ſol radiis maxime obliquis noſtras regiones colluſtrabit; ac demum polus Arcticus hemiſphærio tenebroſo altius immergetur; nobis adeo huic polo vicinis dies breviſſimi contingent. Sed qui Auſtralem plagam incolunt, tum æſtate, & diebus longiſſimis fruentur, quod eorum polus ad ſolem maxime inclinet, atque is in partem à ſole irradiatam multum promoveatur.

Jam globo terreſtri ad principium Libræ accedente, tum polus nobis conſpicuus paulatim ad ſolem accedit, ac tandem in partis illuſtratæ & obſcuræ confinio exiſtens, dies rurſus nocti æquatur, tumque ſol quaſi eſſet in principio Arietis cernitur. Denique cum globus terreſtris ad principium Capricorni pervenit, tum polus Arcticus maxime ad ſolem inclinatus, atque in partem irradiatam altiſſime provectus eſt. Hinc ſol radios directiores vibrat, & dies longiſſimi efficiuntur: ſiquidem pars terræ in qua degimus, motu diurno deſcribit circulum parallelum, cujus major portio ſol ribus radiis colluſtratur.

Ex quibus ſane liquet ſyſtema Copernicæum, ut hypotheſim phænome-

Digitized by Google

nis cœleſtibus explicandis ſatis idoneam uſurpari poſſe : utrum autem verum ſit, an falſum non eſt Aſtronomi decernere: hic enim tantum ex hypotheſi non abſolute concludit. Satis illi fuerit ſi motus cœleſtes utcunque explicet, cauſas horum motuum phyſicus inveſtiget.

Tres porro terræ motus à Copernicanis tribuuntur, quos utique D. Caſſinus hoc fere modo explicat. 1o Circa ſuum axem ab occaſu in ortum vertitur, atque hunc motum in ſidera omnia transferimus : iſque 23 horis & minutis 56 perficitur : hoc quidem motu omnes terræ meridiani, verticales, horizontes abripiuntur. Atque illius terminus eſt alter Colurus in telluris globum tranſlatus.

2 Terra in plano eclipticæ circa ſolem ſpatio annuo ſic movetur ut ſoli ipſi motus tribuatur. Eoque motu Coluri in terram tranſlati ſibi mutuo ſemper paralleli manent, niſi quod ad ſtellas comparati motu qui fere ſpatio 25000 annorum abſolvitur, continenter deflectant, atque efficiant ut eum motum ab occaſu in ortum ſtellis ipſis tribuamus. Cum autem poli eclipticæ in telluris globum tranſlati ad eaſdem ſemper ſtellas ob immenſam prope diſtantiam dirigantur : colurus ſolſtitiorum circa eclipticæ polos actus, ſimul & terræ, ſeu æquatoris polos, qui 23 grad. 30 min. à polis eclipticæ deflectunt, ſecum abripit, & in orbem contorquet. Atque hinc dierum & noctium inæqualitas oritur, ut polus terræ Borealis ſoli varie exponitur. Cum enim ſuper terræ hemiſphærium à ſole illuſtratum in medio circuli polaris extat, & 23 grad. cum ſemiſſe attollitur, ac partes omnes circum eum polum circumjectæ irradiantur, tum æſtas contingit. Ubi autem duo poli terræ oppoſiti in confinio utriuſque terræ hemiſphærii illuſtrati, & obſcuri jacent, tum dies æquantur noctibus, tum enim paralleli omnes media ſui parte illuſtrantur. Sed ubi polus Auſtralis attollitur, & Borealis deprimitur, tum noctes ſunt longiores.

Sunt alii motus librationis in terra & luna, qui explicatu paulo ſunt difficiliores : hinc tamen multa ſcitu digna eruit D. Caſſinus, quæ aliquando publici juris faciet.

DISSERTATIO II.

De lumine ſiderum.

HIs explicatis quæ ad mundi compoſitionem in univerſum, & ipſam Coſmographiam pertinent, proximum eſt ut ſiderum lumen, motus & periodos percurramus, quæque de rebus adeo remotis perſpecta eſſe poſſunt, quàm breviſſime dicamus. Primum itaque de ſiderum luce, quæ præcipua eſt eorum affectio, dicendum; tum ſolis, lunæ, & aliorum planetarum theorias, poſtremo ſtellarum motus, & phænomena aggrediemur: partem Aſtronomiæ præcipuam, quæque noſtra ætate in cœlo ſunt deprehenſa, duplici hac diſſertatione continentur. Cumque noſtrum hoc ſæculum teleſcopii inventione nobilitatum fuerit, cujus beneficio Aſtronomia adeo provecta fuit, de lumine dicturi ſimul & tubi optici artificium explicare voluimus.

Digitized by Google

CAPUT I.

De luminis natura.

PRimùm nobis de natura luminis, tum de illius reflexione, poſtremo de illius refractione agendum.

Tres ſunt præcipuæ de natura luminis ſententiæ: ſunt enim qui illud nihil præter qualitatem eſſe putent; alii effluvium quoddam ſubſtantiale, quod à corpore lucido jugiter manat, definiunt. Poſtremo recentiores plerique lumen motione quadam, aut impulſione cujuſdam æthereæ ſubſtantiæ contineri putant: atque ut ego arbitror, poſſet inter eos convenire, ſi de ſuo quique jure nonnihil concederent. Sit itaque

Prima Concluſio.

Lumen accidens quoddam eſt, aut qualitas, ſimul & motione quadam continetur.

Prob. concluſionis pars prior. Illud accidens dici ſolet, aut qualitas, quod alteri corpori adventitium eſt, nec ſolitarium eſſe poteſt, neque ad corporis naturam pertinet, atque illius meatus duntaxat permeat. Sed hæc omnia lumini, ut calori conveniunt. Ergo lumen eodem jure ac calor & aliæ qualitates, in accidentium numerum adſcribi poteſt. Eſt enim lux vis quædam actuoſa ſubjecto alicui innixa, quæ aliunde fluit, & jugiter à ſuo fonte dimanat.

Pars altera concluſionis eſt Ariſtotelis, qui paſſim docet lumen & perſpicuitatem ipſam ab ætherea ſubſtantia proficiſci. *Quando*, inquit, lib. de ſenſu, & ſenſibili, *ineſt aliquid igneum in perſpicuo, præſentia quidem illius lumen eſt, privatio verò tenebræ.* Hinc definit lumen *actum, ſeu motum perſpicui*, & lib. 2. de anima, *corpus*, inquit, *non eſt perſpicuum quatenus eſt aqua, nec quatenus eſt aer; ſed ut natura quadam in his utriſque eadem ineſt, ut in æterno illo ſupero corpore:* ubi manifeſte perſpicuitatem & lumen ab æthere ipſo deducit: quod intelligi non poteſt citra aliquem motum. Nullum enim corpus lucet, niſi idem moveatur, ut in igne notiſſimum eſt. Sic lapis Bononienſis cum calcinatus fuit, & radiis ſolaribus expoſitus, noctu lucet. Sic mare tempeſtate agitatum, ſaccharum ipſum, dum nocte celeri motu comminuitur, felium pili vehementius moti radiant: idem de lignis putridis, & quibuſdam piſcibus cum putreſcere incipiunt, ſentiendum eſt. Tum enim partes habent celeri & inteſtino motu agitatas.

Confirm. Idipſum palam fit ex adamante rudi, non terſo, qui nunc eſt penes magnæ Brintaniæ Regem, de quo tractatum ſcripſit D. Boyle. Is enim affrictus non electricam modò, ut cæteri fere adamantes, ſed quod paucis contingit, radios luminis inſtar lampadis vibrat, imo vel digito preſſus ſcintillas emittit. Sed longe majorem lucem ſpargit, cum duro corpori affrictus fuit, eamque paulo diutiùs retinet vel aquæ immerſus.

Confirm. etiam poteſt inſigni experimento barometri, quod erat in Obſervatorio Regio: ſed ante annum confractum eſt. Nam ſuccuſſus hydrargyrus in

Digitized by Google

in tenebris ſcintillas emittebat: quod æthereām ſubſtantiam, eo motu qui ad lumen requiritur impelleret. Paucis abhinc annis è Germania phoſphori ut vocant, tum ſicci, tum liquidi allati ſunt, quos nobilis Saxo Academiæ videndos exhibuit. Qui ſiccus eſt, in pixide vitro ſuo operta aptatur. Hinc de die aeri paululum expoſitus, etiam cum cœlum nubibus obducitur, vim illuminantem haurit, quam in loco obſcuro per octo & amplius horæ minuta ſæpe retinet: phoſphorus liquidus in phiala concluditur, ſi vel digitum intingas, hic in tenebris lucem non mediocrem vibrabit.

Rationem parandi utriuſque phoſphori peculiari tractatu paucis abhinc annis expoſuit D. *Boyle*: ſed proceſſus eſt difficilis, nec ſemper ſuccedit. Siccum ea fere ratione parat.

Cretam exquiſite albam in ſpiritu nitri, aut in aqua forti pellucida diſſolvit: filtrat per chartam emporeticam, humorem exhalat, dum ſicca materia in fundo ſubſidat. Hac calce candida vas terreum, idque rotundum, & ignis patiens intus obducit, & incruſtat. Vas illud mediocriter cavum eſt, cujus diameter aliquot digitorum latitudinem non excedit. Ignem reverberii adhibet per ſemihoram, vel etiam per horam integram; (ut difficile ſit gradum ignis idoneum præciſe definire.) Sic tamen vas conformatum oportet, ut flamma aut calor tandiu reverberetur, donec conjicere liceat materiam lumini retinendo eſſe diſpoſitam. Ego quidem crediderim id vel ex colore ipſo, vel explorando & tentando conjici poſſe. Tum vaſculum operculo cryſtallino, aut vitro puriſſimo ſic operiendum & cæmentandum, ut nullus pateat aeri locus. Eſt enim aer huic phoſphoro infeſtus. Tum verò accenditur quodammodo & radiat, cum de die etiam nebuloſo cœlo, aeri exponitur.

2. Aereus & noctiluca, aut liquidus phoſphorus alia ratione ab illuſtri Scriptore à nobis laudato ſic paratur. Urinæ humanæ non modicam copiam per idoneum temporis ſpatium digeſtam, aut putrefactam, ut fieri ſolet, in vaſe nimirum occluſo, moderato calore exſtillat, donec ſpiritus primum, tum phlegma aut humor ſuperfluus exierit, & quod in fundo vaſis ſupereſt, craſſioris ſyrupi, aut tenuioris extracti conſiſtentiam adeptum fuerit. Id verò exquiſitę permiſcendum cum triplo pondere arenulæ, aut ſabuli tenuiſſimi, & candidi. Tum ea miſtura retortæ forti imponenda: cui recipiens amplum & magna ex parte aqua plenum ſic aptandum eſt, ut apprime retorta cum receptaculo committatur. Tum ignis apertus per grad. 5 aut 6 horarum ſpatio ſic adminiſtrari debet, ut quidquid eſt volatile erumpat: tum augendus ignis: adeo ut per 5 aut 6 horas tam intenſus ſit, quàm furnulus bene compactus ferre poſſit. Sic fumi albi quales in diſtialltione olei vitrioli exprimi ſolent, ſatis magna copia in recipiens prorumpunt. Quibus exhalatis receptaculum clarum & pellucidum apparet; tum interjecto tempore, aliud fumi genus ſubit receptaculum; ex eo lumen quoddam cæruleum micat, quale in ſulphureis lychnis cernimus. Poſtremo igne admodum vehementi continuato alia quædam ſubſtantia in receptacu'um irrumpit priore gravior, cum magna ejus pars ad imum uſque recipientis penetret. Quæ extracta, imo & ibi relicta eſt lucida, ut ex variis phænomenis liquet.

Neque ea eſt omittenda conficiendi phoſphori formula, quam nobilis, & omni eruditione clarus D. *Libnits* Germanus ad virum itidem nobilem & Re-

Digitized by Google

giæ Academiæ ſocium D. *Schirnouſe* ante aliquot annos miſit, ut qui hoc artis miraculum elaborare voluerit, habeat quid ſequi poſſit: tametſi ejuſmodi labores plerumque non reſpondeant.

Urinam aliquantulum aſſervatam indeſinenter exhalat, dum ſyrupi conſiſtentiā acquirat. Syrupus retortæ imponitur dum quidquid eſt volatile exſtillatum fuerit, & guttulæ ſubrubræ appareant; tum excipiatur oleum illud: cumque totum exierit, fracta retorta caput mortuum extrahe; pars infima inſtar ſalis indurata nullius eſt usûs, ſuperiorem & ſpongioſam ac nigram ſerva. Ex oleo quidquid eſt aquoſum extrahe: materia nigra & ſpongioſa ſupererit, capiti mortuo quod ſervaſti non diſſimilis. Utramque hanc materiam retortæ fictili & mediocris magnitudinis impone, 12 uncias aut circiter; excipulus optimo luto retortæ collo aptetur. Ignem per gradus adhibe donec rubeat retorta; tum auge vim ignis per 16 horas, & quantum vas ferre poteſt per 8 horas ultimas. Primum vapores albi, tum viſcoſa materia, tandem materia denſior parietibus recipientis adhæreſcet inſtar ſacchari. Huic ineſt vis phoſphori præcipua. Inter diſtillandum ſi recipiens in obſcuro ſit collocatum, lucidum apparebit. Pars ſicca lucidior erit quàm humida. Illa pulverem pyrium accendit, chartam & obvium quodque abſumit.

Vidimus nuper in Academia lapidem Bononienſem calcinatum, qui eodem prorſus modo lucet dum aeri exponitur, ac phoſphorus quem ſiccum vocant. Qua verò ratione calcinetur, expoſuit nobis Clariſſ. D. Abbas *de Marſilly*: & facto experimento res ſatis bene proceſſit. 14. uncias lapidum, qui pellucebant in tribus aquæ libris cum tribus unciis nitri per 24 horas ſimul impoſuit: tum lapides unà cum carbonibus alternis ordinibus, quod ſtratum ſuper ſtratu vocant, apte compoſuit; per 7. horas accenſus fuit carbo: extractis & abſterſis lapidibus ſex lucidi apparuerunt, & eodem modo aeri expoſiti lucent, ac phoſphori ſicci.

Qui liquidus ex Anglia allatus eſt, à D. *Hubin*, & in laboratorio D. *Boyle* paratus, præ cæteris mirabilis videtur. In aqua ſervatur: ubi phiala qua continetur, aperto oſtio paululum commovetur, ſtatim flammam vibrat, & lucet. Mitto recenſere quid D. Caſſini acciderit, cum granum phoſphori inter digitos ſudario interpoſito premeret, ut ignem concepit, quem cum vellet pede extinguere, flammam concepit calceus, adeo ut regula cuprea tandem vim illius repreſſerit; ſed regula ipſa fere per duos menſes lucem vibrabat ea parte qua phoſphori vim compreſſerat.

Hæc ſane ut alia bene multa quæ paſſim occurrunt, id omnino perſuadent, lumen in motu eſſe poſitum. Quare longum eſſet recenſere omnia phænomena hujus phoſphori, quæ non ita pridem apud Clar. virum D. *d'Alencé* de literis optime meritum nobis exhibuit peringenioſus Juvenis D. *Homberg*. Ut phoſphorus phiala vitrea concluſus, & igni admotus magnam lucem emiſit, ubi recipienti exhauſto fuit impoſitus: nullam vibravit flammam, cum frigidior erat phiala: Contra in aperto aere lumen vibrat, cum frigidior eſt; non lucet, ubi excalefacta fuit phiala; ſed tepidior ubique lucet. Quare id ſatis experientiæ conſentaneum videtur, lumen in ſubſtantiæ ætheteæ motu poſitum eſſe. Quod ut fiat illuſtrius, ſit

Secunda Concluſio.

Lux ſine ſubjecto, aut materia quadam tenuiſſima vix eſſe, aut concipi poteſt.

Prob. concl. Quod enim ſua mole donatur, quod cum diſpendio, atque imminutione corporis lucidi fluit; quodque omnes corporum affectiones ſubit, & iiſdem legibus, ac cætera corpora movetur, cum materia aliqua conjunctum eſt.

Confirm. Lux in ſua origine, ut in ſole, ignis eſt; radii luminis in unum collecti ignem accendunt. Sic ſpeculum illud uſtorium quod eſt in Academia Regia, quodque metalla, & lateres ipſos fundit, vel in media hyeme, omnino evincit: lumen nihil eſſe præter ignem puriſſimum, qui fortiùs vim ſuam exerit, quò confertior eſt, aut motu celeriori actus: ut accidit in flamma lampadis per tubulum perflata, quæque non vitrum modò, ſed & metalla fundit. Et ſane nihil tam pertinaciter movetur atque ignis, ut in pyrio pulvere cernere eſt. Quid igitur, cum purus eſt ignis, atque ab omni terreno corpore ſolutus, an quicquam eo celerius concipi poteſt? mitto lumen reflecti & refringi, ut alia quæque corpora: quod ſane vix de nuda & ſimplici qualitate dici poteſt.

Solvuntur objectiones.

Opp. 1o. Lumen non eſſe corpus, aut ſubſtantiam: cum per anguſtiſſimum foramen totum pertranſeat; cum nullum ſit in aere punctum, in quo imago v. gr. ſolis tota & integra non formetur; cum denique vitrum, cryſtallum, & ſolidiſſima quæque corpora, dum perſpicua ſint, pervadat; cum nulli loco ſit addictum, ſed in anguſtiſſimum colligi, & in amplum diffundi ſoleat.

Reſp. Lumen non eſſe tantum corporis lucidi profluvium, ut videtur Epicureis, ſed ſubſtantiæ æthereæ aut motum, aut preſſionem, quæ à corpore lucido, ut à centro ad circumferentiam radiis imperturbatis, fere ut in ſono accidit, diffunditur. Quare non mirum eſt ſi radius quiſque in ſui fontis originem preſſione ſua aut impulſione nos ducat: fere ut in aqua profluente virga radios in amplum ſpatium protenſos ſola preſſione exhibet. Unde cum nullum ſit in aere punctum, quod à ſole per varias lineas non prematur, non mirum eſt ſi oculus in quocunque aeris loco poſitus ſolis imaginem percipiat. Nam lumen radiat in orbem: adeo ut unumquodque ſolis punctum in omnes partes radios emittat: ut viciſſim in idem punctum medii interjecti radii à toto corpore lucido miſſi concurrunt. Quod ſane vix concipi poſſet, ſi lumen nihil eſſet præter qualitatem, aut effluvium ſubſtantiale. Id verò faciliùs explicatur per æthereæ ſubſtantiæ preſſionem, ſeu actum corporis perſpicui, ut paſſim docet Ariſtoteles.

Quod autem luminis radii vitrum penetrent, id utique fit, quod vitri, aut alterius corporis diaphani, cum ſolidum eſt, aut denſum, pori ſint in rectas lineas diſpoſiti. Unde nullum eſt vitrum, quod partem radiorum non reflectat; qui radii luminis in ſolidas partes impacti reſiliunt. Itaque perſpicuitas & opacitas ex meatuum diſpoſitione oriuntur.

Digitized by Google

Opp. 2°. Lumen in momento temporis diffundi, quod explicari non poteſt, ſi ſit effluxus ſubſtantialis.

Reſp. 1°. Nulla ratione demonſtrari luminis in inſtanti propagationem, imo contrarium nuper à perterudito viro D. Romer peni- confectum eſt, ex ſatellitum Jovis eclipſibus, ut infra dicemus. Cum autem celerrima ſit illa propagatio, ac nullus ſit ſenſus viſu acutior, hinc illam in momento temporis perfici arbitramur.

Reſp. 2° Momentaneam pene luminis diffuſionem facilius intelligi, ſi ſit cum ætheréæ ſubſtantiæ preſſione conjuncta, quàm ſi non aliud ſit præter ſubſtantialem efflıxum, aut qualitatem, cujus tam præceps effuſio nulla mentis agitatione concipitur. Hinc qui lucem qualitatem duntaxat eſſe volunt, vix ſibi ſatisfaciunt, cum illius propagationem explicare conantur. Nec deſunt qui extenſionem illi & quantitatem tribuant: cum occurſu opaci corporis reflectatur, aut frangatur. Unde ii lucem velut comam corpori lucido affixam nobis exhibent. Fatentur enim ſine ſubjecto eam diffundi non poſſe, aut è ſubjecto educi: cum lux à principio ſuo pendeat, non à ſubjecto, nec ea moto aere moveatur. Quæ quidem incommoda facilius effugiunt, qui lumen in motu, aut impulſione, vel ſecundi elementi Carteſiani, vel ætheréæ ſubſtantiæ, quam perſpicui nomine deſignat Ariſtoteles, conſtituunt. Hinc Scriptura docet lucem, primo die creatam fuiſſe: quod recte intelligitur, ſi lumen ſit ætherea ſubſtantia certa ratione agitata.

Opp. 3°. Vix explicari poſſe qualis ſit illa ætheris motio, quæ lucem efficit. Nam ut ſol, aut corpus lucidum circa ſe volvatur, non idcirco motum ſuum in vicina corpora transferet.

Reſp. Nullum corpus lucere, niſi illius partes inſenſibiles moveantur celerrimo, & reciproco vibrationis motu. Hinc ignis micat dum partes pabuli ſulphureas aer depaſcitur: ac multa ex iis quæ putreſcunt, ut piſces, caro, ligna putrida interdum radiant, dum partes eorum minutius conciduntur. Quare motus partium inſenſibilium varius, & inæqualis fluorem procreat; motus vehemens, & validus calorem: ſed celer, & brevis videtur lumen efficere. Talem motum in eo adamante affricto, aut preſſo, cujus ſupra meminimus, ineſſe veriſimillimum videtur. Neque enim partes tam duri, & inflexibilis lapidis in orbem agi poſſunt, nec facile tendi aut laxari: adeo ut brevem eſſe & concitatam illam vibrationem omnino fatendum ſit.

Inſtant. Quod ſi lux nihil ſit niſi partium inſenſibilium motus: ergo ſol erit velut ingens flamma: jam quod erit illius ignis pabulum; & qui fieri poſſit ut eandem ſemper tueatur figuram? Deinde Philoſophi pene omnes fatentur ſolem non formaliter calidum eſſe, ſed virtualiter tantum, ne corruptionem in cœlum ipſum inducamus.

Reſp. Minime id abſurdum videri ſi ſol ut ingens flamma à nobis concipiatur: cum illuminet, calefaciat, & adurat corpora: neque aliud quiddam efficeret flamma ejuſdem cum ſole molis, cujus diameter centies major eſt diametro terræ. Idque confirmari poſſet ex Sacra Scriptura. Unde Eccleſiaſticus duorum ſenſuum teſtimonio tactus nimirum, & viſus, igneam ſolis naturam comprobat: *Sol*, inquit, *exurens montes, radios igneos exſufflans.* Nec metuendum eſt ne huic flammæ deſit alimentum, cum in hac univerſitate nihil perire poſſit.

Digitized by Google

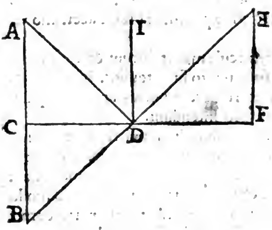
CAPUT II.

De lumine reflexo.

NIhil à nobis viſu percipitur, niſi ex lumine ad oculos noſtros ab opacis corporibus reflexo: horum vero corporum duo ſunt genera. Quædam enim ſunt terſa, & polita; alia ſunt aſpera & inæqualia: illa radios luminis in certam partem, hæc quoquoverſum regerunt; unde ex omni parte cernuntur. In illis adeo vegetior, in his dilutior, & magis perturbata eſt reflexio; hæc quippe radios multum debilitatos, non ut polita corpora, cujuſmodi ſunt ſpecula, illibatos repercutiunt.

2°. Præcipuum, & pene unicum, cui Catoprica, ſeu ſpeculorum ſcientia innititur, hoc eſt fundamentum, quod anguli incidentiæ, ut aiunt, & reflexionis ſint æquales. Idque ſaltem ut principium ſenſu & experientia compertum ſumi poteſt: tametſi hujus ratio non adeo eſt manifeſta, quàm ſuo loco attulimus; eaque fere huc redit, luminis radios opaci corporis occurſu, eodem impetu reſilire, quo inciderunt, atque adeo eos cum ſpeculo eandem inclinationem tueri.

Rem vero ita ſe habere in ſpeculis planis perſpicuum eſt: cum in iis res quæque ejuſdem molis ac figuræ cernantur, ac viderentur acie directa, etſi omne abeſſet ſpeculum. Ex quo quidem intelligimus radios eodem ordine & ſitu reflecti, quo inciderant: adeo ut reflexio ipſa luminis motum non frangat, ſed illius duntaxat determinationem mutet: ut cum pila oblique in parietem impacta, in partem quidem oppoſitam, verum ad æqualem angulum reflectitur.

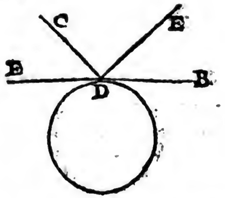


Sit ſpeculum planum CDF, radius ID, qui in ſpeculum incidit ad perpendiculum, is in ſeipſum reflectitur.

Radius AD ab objecto A profectus reſilit in oculum E ex puncto D, atque eandem à ſpeculo diſtantiam, & eandem cum ſpeculo inclinationem tuebitur.

3° Id utique in omni ſpeculorum genere, ſeu convexa, ſeu concava fuerint, ut lex naturæ conſtans & immutabilis obſervatur. Neque enim aliter radius in ſpeculum aut convexum aut concavum incurrens reflectitur, quàm ſi in rectam lineam caderet, quæ in eo puncto ſpeculum contingeret: ut radius CD ſic reflectitur à puncto D in E, ac ſi reſiliret ex ſpeculo plano EDB. Nam pars illa, in quam incidit radius, vel nullam, vel penitus inſenſibilem habet curvitatem. Hæ quidem rectæ lineæ in ſpeculo concavo multum ad ſe invicem accedunt; in convexo contra: hinc plures ra-

Digitized by Google



dii à cavo in oculum illabuntur: illud enim radios reflexos colligit, hoc diſtrahit.

4°. Ex his efficitur imaginem in ſpeculo plano, ut CB (*vide priorem figuram*) æqualem eſſe objecto A C, & tantum ultra ſpeculum, quantum eſt citra, apparere. Reflexio enim tam eſt æquabilis, quàm eſſet ſublato omni ſpeculo recta luminis ad oculos propagatio: nihil ea partium ſitum interpellat: cumque æqualis appareat objecti in ſpeculo magnitudo, diſtantiæ quoque intervallum æquale judicatur. Cum igitur imago per lineam à ſpeculo reflexam DE, ad oculum E perveniat, neque punctum reflexionis D viſu percipi poſſit, objecti ſpecies quaſi ultra ſpeculum in B cernitur; oculus enim in ipſum ſpeculum convertitur; huc aciem, & velut intentionem ſuam dirigit.

5° In ſpeculis convexis cum radii C D, D E extrinſecus diſſipentur, intra ſpeculum magis arctantur, ac citiùs coëunt. Hinc rei imago anguſtior, nec longe ab extima ſuperficie removetur. Quare perpauci, quique è ſpeculi partibus oculo obverſis reſiliunt, ad pupillam ducuntur; plurimi ex obliquis aut devexis ſpeculi partibus repercuſſi, alio diſtracti pupillam non ſubeunt.

6° Contra in ſpeculo concavo evenit: neque enim tantum partes extimæ, ſed declives etiam oculo ſubjacent, & radios ex omni parte ſic inflectunt, ut in eundem pene locum contendant. Sicque plures radii objecti imaginem magis explicant: nec ſumma tantum illius faſtigia ut in ſpeculis convexis, ſed partes quoque illius laterales & devexas exhibent. Hinc rei ſpecies major apparet.

Quæſitum olim fuit an calor ex igne manans eodem modo reflectatur, ac lumen. Atque id ſuadet ratio eandem eſſe utriuſque reflexionem: cum ambo ab igne ipſo non diſſideant. Nonnulla hanc in rem experimenta fecit acerrimo vir ingenio D. Romer.

Primum itaque id experientia comperit, ſpeculum metallicum & concavum ignis calorem ita reflectere, ut in ſpeculi foco multo ſit intenſior. Imo & carbones ardentes cinere ſic leviter inſperſi, ut fulgorem potius amittant quàm calorem, hunc adhuc ſenſibiliter in ſpeculi foco intendunt.

2. Si inter ignem lucidum & ardentem, ac ſpeculum ipſum vitrum interponatur, in foco ſpeculi nullus calor procreatur. Ex quo utique concludit calorem ignis in ſpeculi foco coactum ab ignis lumine non proficiſci: nam lumen etiam interpoſito vitro in ſpeculi foco intenditur. Quare caloris corpuſcula alio modo propagari videntur, & moveri, quàm radii ipſius luminis. Aut certe parte eorum intercepta vitri interpoſitu, minus habent roboris ad calefaciendum.

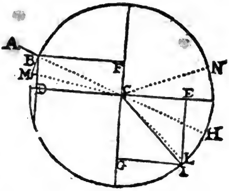
Illud etiam colligitur calorem non eodem plane modo in aere propagari, quo per aquam, metalla, & terreſtria quæque corpora diffunditur: adeo ut caloris in aere motio in aliqua partium vibratione, quæ non diſſimilis prorſus eſt aut ſoni, aut luminis agitationi, conſiſtat.

CAPUT III.

De lumine refracto.

ID tanquam veriſimile ſupra innuimus, lumen propagari, cum partes corporis lucidi celerrime vibratæ interjectum æthera in orbem propellunt. Quæ quidem impulſio æquabilis, & ſui ſimilis eſt, donec corpus aliud ab æthere quodcunque ſit illud, vel aer, vel aqua occurrat: tum enim non eadem manet quæ prius luminis celeritas, & radii à recto itinere deſciſcunt, ſeu quodammodo inflectuntur. Quod utique refractionem vocitamus; eaque maxima eſt, cum ſol & aſtra horizontem ſtringunt: quod aer circa terram fuſus fumis & vaporibus ſit refertus: nam aer radios ſiderum aliter infringit, cum denſior eſt & terræ vicinior, aliter cum rarior & à vaporibus eſt liberior.

2° Radii luminis, qui ex aere in aquam aut vitrum commeant, occurſu corporis denſioris ſic franguntur aut inflectuntur, ut ad perpendicularem lineam magis accedant.



Eam adhibeamus figuram, qua D. *Mariotte* uſus eſt: nam ut mihi videtur, ad hanc rem explicandam magis eſt accommodata, quàm ea quæ à nobis in priori editione fuit uſurpata. A B C eſt radius luminis, qui per anguſtum foramen B tranſire concipitur, & ex aere in ſuperficiem aquæ D C E oblique incidit, ex puncto incidentiæ C perpendicularis F C G erecta intelligitur. Pars utique luminis ex puncto C in N reflectitur ad æquales angulos; quod reliquum eſt, & nonnihil debilitatum non recta procedit in H, ſed à recto itinere deflectit in I, & angulum efficit B C I, adeo ut C I qui eſt radius refractus, magis accedat ad perpendicularem F C G. Ea verò ratio B F, ad G I futura eſt, quæ 4 ad 3, uti experientia conſtat: recta B F à Geometris ſinus anguli B C F, ut G I ſinus anguli G C I vocitatur. Iique ſolent tabulas ſinuum contexere, ubi cujuſque anguli ſinus ſtatim reperitur. Concipiunt radium C I in 100000 partes diviſum, & quot ex iis partibus ſinus quiſque ut G I contineat, tabulæ oſtendunt. Verùm hæc in tranſitu monuiſſe ſatis fuerit.

Quod ſi D C E eſſet vitri ſuperficies major eſſet refractio: nam G I duas tertias rectæ B F contineret, eaque propius ad perpendicularem accederet.

Non diſſimili ratione ſi radius I C ex vitro in aerem pertranſeat, ſic refringetur, ut in ipſo exitu longiùs à perpendiculari diſcedat, & in lineam C B A deflectat.

Quò radius B C eſt obliquior, hòc major eſt refractio, & anguli refracti ſinus G I, ſeu diſtantia à perpendiculari, eſt ad anguli incidentiæ A C F ſinum B F, ut 3 ad 4 in aqua; ut 2 ad 3 in vitro. Unde cum angulus incidentiæ obliquus admodum eſt, cum ſubit aquam, tunc is non refringitur; ſed potius reflectitur: ut ſi an-

gulus B C F ſit 49 graduum, aut major 48 gr. 12 minutis, reflectetur potius verſus N, quàm frangatur; non enim aquam penetrare poteſt: ac viciſſim ſi ex aqua in aerem pertranſeat, ut I C, refractus ad C D quàm proxime accedet: idque multo magis accidet, ſi ex vitro in aerem pervadat. Nam ſi angulus I C G ſit 42 grad. horizontalem C D pene perſtringet Quo enim radius incidens eſt obliquior, hòc radii è vitro, aut aqua exeuntes magis à ſe invicem diſcedunt, quàm radii incidentiæ. Quod ex calculo ſinuum probat D. *Mariotte*; ſed id longiùs nos abduceret, & ex ipſa figuræ inſpectione illud ſatis liquet. Unde ſi angulus I C G incidentiæ in vitrum ſit 41 grad. 11 minutorum, ac quæratur illius ſinus I G, in tabulis ad eam rem deſtinatis, invenietur 65847 partium, quarum radius ſeu ſemidiameter C I 100000 continet. Cum autem radius exiens è vitro augeatur ea ratione quæ eſt 3 ad 2, pars dimidia inventi ſinûs huic addenda eſt, nempe 32923, ut habeatur ſinus B F anguli refracti B C F, tum fiet ſumma 98770, qui ex tabulis invenietur reſpondere angulo B C F, 81 graduum: adeo ut qui reſiduus eſt angulus B C D ſit tantum 9. graduum. Quod ſi angulo I C G parvum angulum L C I addideris 32 minutorum, qualis eſt diameter apparens ſolis, refringetur L C in C M, & efficiet angulum F C M 86 graduum & 31 min. adeo ut angulus M C B ſit decies & amplius major angulo L C I. Iſta licet paulo difficiliora omittere noluimus, quòd refractionum doctrinam non mediocriter illuſtrent; cæterum hæc ut alia permulta quæ in hac diſſertatione adjecimus, prætermitti ab iis poſſunt, quibus Geometriæ ſpinæ non placent.

Quæ autem ſit hujus effectus cauſa non ita explicatu facile eſt. Quæ enim à Carteſio affertur, rem ſupponit omnino difficilem, lumen videlicet in denſiore medio, ut in aqua celerius moveri, quam in rariore, puta in aere: quod vix concedi poteſt.

Ea porro ratione adductus videtur Carteſius, ut crederet lumen facilius per aquam, aut vitrum, quàm per aerem diffundi, quod ubi ex aere in aquam commeat, ſic à recto itinere deflectat, ut verſus perpendicularem magis accedat, contra atque evenit in globulo ab aëre in aquam oblique projecto: hic enim refringitur à perpendiculo, & ad ſuperficiem aquæ magis accedit.

Quod utique clarius ex ejuſdem figuræ delineatione futurum eſt; ſit enim radius luminis ABC ex aere in aquam incurrens, ſitque aquæ ſuperficies extima DCE. Id utique experientia liquet, radium non verſus H progreſſurum, ſed fractum iri verſus perpendicularem C G, uti expoſitum fuit, & in radium CI mutandum. Contra atque evenit in globulo ab aere in aquam oblique emiſſo: hic enim cum aquam ſubierit, à perpendiculari deflectet verſus aquæ ſuperficiem. Ut ſi globum à puncto A ſclopeto emiſſum ſupponamus, hic non verſus H, recta progreditur, ſed à perpendiculari declinat verſus E.

Cum itaque certum ſit aquam plus reſiſtere motui globi, quam aer ipſe reſiſtat, & facilius globum in aere quam in aqua moveri, eumque ab aqua velut reflecti verſus ſuperficiem; ac contrarium in luminis propagatione experiamur, cujus radii ex aere in aquam tranſeuntes ſic franguntur ut à ſuperficie aquæ recedant, & ad perpendicularem magis accedant: id videtur experientiæ conſonum, radios luminis per aquam & vitrum facilius, quam per aerem moveri;

Digitized by Google

moveri: ut globus longe facilius in tabulato marmoreo volvitur, quam in terra limoſa & humida. Atque hinc refractionum leges adeo concinne eruit Carteſius, ut nihil in hoc genere accuratius exigi poſſit.

Contra Vir cum viveret, ſingulari doctrina & ſummo ingenio D. Fermat ex oppoſito principio eaſdem leges refractionum per analyſim demonſtravit. Atque id ipſum ſynthetice & geometrice in Academia paucis abhinc annis confecit D. Romer. Sed cum ab hoc genere demonſtrationum abſtinendum nobis arbitremur, una & niſi me mens fallit, demonſtrationi proxima ratione, eaque ex Mechanicis principiis deſumpta, quam D. Romer attulit, contenti erimus.

Longe quidem alia eſt ratio mobilis, quod loco tranſlatum aerem primum, tum aquam penetrat; alia mobilis quod citra ſui tranſlationem corpuſculorum congeriem impellit. Globus è ſclopeto ab aere in aquam oblique immiſſus, partes aquæ ſic commovet, ut eas loco cedere compellat: hinc magnam offendit reſiſtentiam, & quaſi ſurſum verſus aquæ ſuperficiem repellitur. Sed lumen ex ipſis Carteſii principiis non ita loco movetur. Premit duntaxat aquæ corpuſcula; non partium cumulum proprie penetrat, neque eas loco pellit: impetum omnem ſuum in ſuperficiem D C E, exerit; *vide ſuperiorem fig.* cumque aquæ, aut vitri ſuperficies ex aliis complanatis compacta recte concipiatur, eas duntaxat concutit. Ac ſucceſſio illa non verſus ſuperficiem, ſed deorſum verſus perpendicularem R F dirigitur, uti alio loco in Phyſica generali, cum de reflexione corporum agebamus, fuit explicatum.

Quamobrem ex diſſimilitudine refractionum, quæ in radiis luminis, & globis è ſclopeto emiſſis obſervantur, non ſatis apte collegit Carteſius lumen per aquam, aut vitrum facilius moveri quam per aerem: cum in globo emiſſo ſit vera corporis tranſlatio, in luminis propagatione non aliud ex Carteſio ipſo intelligere debeamus præter impulſum quemdam, aut partium ſucceſſionem, & quaſi tremulam motionem.

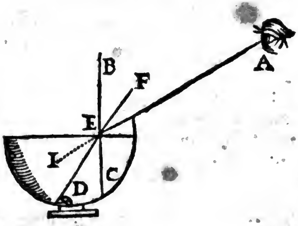
Quam vero attulit regulam refractionibus metiendis idoneam, ea potius experimentis, quam ratiociniis debetur. Verum quæ ſit ea regula, quæ menſura refractionum, infra explicandum erit, cum de tubo optico agemus: nunc quæ ſit refractionis cauſa, ut Phyſici potius, quam ut Geometræ indagemus.

Itaque alia huic effectui cauſa ab ea quam Carteſius affert, quærenda eſt: vel quod lux & aere in aquam, aut vitrum progreſſa fiat contractior quam in aere, ac proinde collecta minus ſpatium occupet; vel potius quod radius luminis ex. gr. B C ex raro corpore in denſius incidens, aut omnino reſiliat, ubi in arctioris alicujus meatus latera impingit; aut ulterius progreſſus, verſus eum locum ex quo profluxit, nempe in C I inflectatur: idem enim lumini accidit, quod pilæ molliorem ſubſtantiam ferreis cancellis interruptam oblique permeanti. Nam cancellorũ occurſu vel omnino reſilit, vel ſi penetret, motum ſuum inflectit, & verſus perpendicularem infringitur. Concipere enim licet vitrum ex innumeris tubulis conſtare: ubi tubuli ita reſecti ſunt, ut eorum orificia ſint æquabiliter diſpoſita, ut in vitro terſo, aut aqua accidit, tum radii oblique incidentes non recta incedunt, ſed verſus perpendicularem inflectuntur. Ita fere acerrimo vir ingenio D. *de la Hire* de refractionis cauſa nuper in familiari

colloquio conjiciebat. Neque ab ea conjectura longe abſunt quæ in calce l. de meteoris ſcripta ſunt.

3° Linea perpendicularis occurſu denſioris aut rarioris medii non refringitur: neque enim ulla eſt ratio cur in unam partem potius quàm in aliam inflectatur. Quò autem radii luminis ſunt perpendiculari propiores, hòc minor eſt eorum refractio: unde ſidera vertici noſtro proxima nullam ſubeunt refractionem: ſed maxima eſt prope horizontem.

Hæc utique omnia ex eo principio manant, quod radii luminis ex aere in aquam aut vitrum incurrentes ita infringantur, ut ad perpendiculum magis accedant. Contra recedunt à perpendiculo, ubi ex aqua in aerem ſubeunt: utrumque conſtanti experientia demonſtratur. Hinc fit ut nummus in fundo vaſis ſic poſitus ut ab oculo oblique ſpectantis videri amplius non poſſit, affuſa aqua jam ſub oculos veniat. Sit enim, ut perſpicue ab aliis fuit explicatum, oculus A, qui ſic receſſerit à vaſe, ut nummum in fundo vaſis D exiſtentem intueri amplius non poſſit:affuſa aqua jam eum cernet. Nam radius D E non recta perget in F; ſed ita frangetur,ut magis recedat à perpendiculo BC,adeo ut radius refractus appareat, in I, & degeneret in radium E A.



Contra ſi corpus lucidum ſit in A, radius AE,oblique ex aere in vas aqua plenum per foramen E incidens,non recta perget in I:ſed ita frangetur,ut magis accedat ad perpendiculum BC, adeo ut radius refractus appareat in D.

CAPUT IV.

De tubo optico.

Cum inter præclara noſtri hujus ſæculi inventa teleſcopium meritò habeatur,nec quicquam fere ſit utilius non ad uſum tantum vitæ,& ad navigationem imprimis, ſed etiam ad ſcientiarum & Aſtronomiæ imprimis augmentum, quàm tubus opticus, & microſcopium, quod nihil eſt præter tubum opticum inverſum: nobis qui phyſicam tum contentioſam, tum vitæ humanæ utilem tradere profeſſi ſumus, utrumque hoc naturæ & artis miraculum omittere non licet; præſertim cum ſoli Mathematici id ſibi quaſi proprium vindicarint. Quanquam quæ hactenus à nobis dicta ſunt, nonnihil lucis rei tam obſcuræ & difficili afferre poſſunt. Sed res ipſa paulo accuratiùs tractanda, eaque eſt ab ipſo fonte repetenda: Quo verò id præſtemus, ex tractatu de tubo optico quem D. *de la Hire* nobiſcum communicavit, ea potiſſimùm decerpemus, quæ ab omnibus fere intelligi poſſunt; ex eleganti etiam tractatu de coloribus nuper à D. *Mariotte* edito, nonnulla hoc loco mutuabimur.

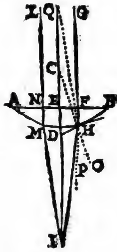
Digitized by Google

1°. Id experientia conſtat quod ſupra fuſius explicatum fuit, radios luminis in rectas lineas diffundi, quandiu idem medium, ut æthera, vel aera pervadunt; ſed ubi diverſum medium & naturæ aut denſioris, aut rarioris occurrit, nec radius luminis in ſuperficiem ſecundi medii incidit ad perpendiculum, tum à recto itinere deflectit: hoc verò ipſum eſt quod refractio appellatur.

2° Angulus ille aut major eſt aut minor duplicem ob cauſam. Una eſt mediorum diverſitas, altera eſt diverſa radiorum qui in ſuperficiem inter utrumque medium poſitam incidunt, inclinatio: eaque eſt duplex: nam vel radius fractus ad perpendicularem accedit, vel ab ea diſcedit.

3° Quod ſi radii inter ſe paralleli ex aere incidant in vitrum, cujus ſuperficies oppoſitæ ſint itidem parallelæ, palam eſt ſic radios frangi, ut exeant adhuc tum inter ſe, tum etiam cum prioribus radiis paralleli: ſic enim eandem patiuntur refractionem è vitro exeuntes, quam habuerunt in ipſo ingreſſu, licet in partes oppoſitas; quantum enim vitrum ſubeuntes acceſſerunt ad perpendicularem, tantum egreſſi ab ea diſcedunt; quod in aerem rariorem migrent.

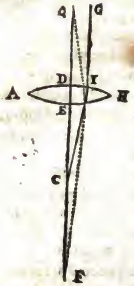
4°. Quod ſi duæ ſuperficies vitri non ſint inter ſe parallelæ, radii exeunt quidem è vitro ſibi mutuo æquidiſtantes, ſed cum prioribus radiis non ſunt amplius paralleli. Nunc propius ad id quod propoſitum eſt, veniamus, & qua ratione infringantur radii qui in vitrum convexum incidunt, paulo diligentiùs expendamus.



5°. Itaque ſit vitrum A E B D, cujus una ſuperficies ſit plana A E B, altera convexa A D B, radii verò L N, Q C E, & G F paralleli incidant in planam ſuperficiem A E B: tum in idem fere punctum I, concurrent cum axe C E I, in quo C eſt centrum convexitatis circuli, cujus A D B eſt portio quædam: punctum verò illud in quod radii refracti confluunt, nempe punctum I, diſtat à vitro diametro integra convexitatis; hoc eſt E D I, dupla eſt, C E, quæ ut diximus eſt ſemidiameter convexitatis, ſeu circuli A D B. Nec refert utrum radii primum incidant in ſuperficiem planam, aut in convexam: eadem enim eſt utrobique refractio quam ſuperficies plana non efficit, ſed convexa tantummodo. Ubique igitur focus, ut aiunt, ſeu concurſus radiorum, qui antè erant paralleli, in puncto I concurrunt, quod tantum diſtat à vitro, quanta eſt diameter ipſius circuli. Hoc quidem ut dioptrices, & maxime illius partis quæ circa teleſcopia, & microſcopia verſatur, præcipuum fundamentum demonſtrationem poſtulat: ſed cum ea ſit paulo obſcurior, prætermitti hoc loco poteſt: maxime cum ea paſſim occurrat & ex figura res ipſa utcumque intelligi poſſit.

Cum vitrum eſt ex utraque parte convexum, & utraque ſuperficies eſt ejuſdem ſphæræ portio, ut lens utrinque convexa A D H E, tum radii Q D, & G I, in utraque ſuperficie refracti prope punctum C, coëunt, tantum ultra

Digitized by Google



vitrum, ſeu lentem, quanta eſt ſemidiameter convexitatis: adeo ut punctum C ſit centrum convexitatis, A D H: ut punctum Q eſt centrum convexitatis A E H. Itaque radius G I incidens in ſuperficiem convexam A D I, cujus centrum eſt C, ita refringitur ut accedat ad perpendicularem: radii quippe omnes à centro circuli aut Sphæræ ad circumferentiam ducti ſunt perpendiculares, ut alibi diximus. Eadem ratione cum radius I C exit è vitro, ſeu è ſuperficie convexa A E H, cujus centrum eſt Q, & in aerem migrat, tum recedit à perpendiculari Q I, producta: Atque adeo cedit ad Axem convexitatum Q E C: nec minus accedit in egreſſu, quàm in ipſo ingreſſu in vitrum: cum duæ convexitates æquales ſupponantur.

Quod ſi una tantum eſſet convexitas, focus ſeu concurſus radiorum per diametrum integram convexitatis diſtaret à vitro: ſed duæ ſunt convexitates, eæque æquales, nec una debilior eſt altera: ergo focus, ſeu concurſus erit prope centrum unius convexitatis, & ſemidiametro duntaxat diſtabit à vitro.

Aliam demonſtrationem magis accuratam & geometricam adhibet D. *de la Hire*: Sed hæc ratio quam attulimus, Philoſophis ſufficiat. Radii ab eodem puncto Q profecti in idem punctum C, non concurrunt: nam qui longiùs ab axe prodeunt verſum vitri margines, ii citiùs coëunt, ut Q I, in C, inflectitur; qui propiores ſunt axi, longius à vitro concurrunt, ut in F. Quod utique aliquam radiorum confuſionem efficeret, niſi partes extremæ vitri objectivi in teleſcopio orbe chartaceo tegerentur, ut ſoli radii axi propiores vitro excepti, & ab eodem puncto prodeuntes in eodem quoque loco concurrant.

Cum duæ vitri ſuperficies ſunt inæquales, tanto longius à centro unius fit radiorum concurſus, quantum diameter unius major eſt alterius diametro.

His itaque vitris, aut lentibus adhibitis objecta longe majora cernuntur. Quò enim major fit in fundo oculi pictura, hòc majus apparet objectum; & quò idem objectum propius oculo ſiſtitur, hòc pictura, ſeu imago illius magis ampliatur.

Objectum quidem oculo proximum videri non poteſt, quod radii pupillam ſubeuntes, nimium diſperſi, atque ut loquuntur, divergentes in fundo oculi coïre non poſſint: ſed ubi lens convexa, ut A D H E inter objectum & oculum interponitur, cujus focus eſt in objecto C, tum radii è lente exeuntes paralleli, non divergentes faciliùs ope cryſtallini humoris, qui fungitur lentis munere, in fundo oculi colliguntur: uti exponemus cum de viſione agemus.

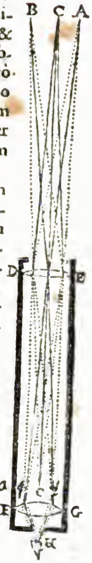
Ejuſmodi lentes adeo parvæ conficiuntur, ut focus ab iis quarta parte unius lineæ non diſtet: ita ut earum ope objectum oculo proximum ſiſtatur, & imago illius ampla in fundo oculi depingatur. Cumque unius fere pedis longitudine objectum diſtans appareat, diſtantiæ judicium objecti magnitudinem multum exaggerat. Unde radii pene paralleli oculum ſubeunt, & partes objecti multo diſtinctiores apparent. Atque ea eſt ratio novi microſcopii quod clariſſ. Hugenius perfecit, & cujus ope tot naturæ miracula, tot animalcula in pleriſque liquoribus, & fibræ minutiſſimæ in plantis deteguntur. Quæ ſane natu-

Digitized by Google

ralem ſcientiam plurimum augere, & locupletare poſſunt, ſed de miſcropio ſuo loco.

7°. Hujus lentis, aut vitri convexi ope, quod radios ab uno objecti puncto prodeuntes in unum fere punctum colligit, objecta foris poſita per cubiculi undique clauſi vitrum diſtincte, in ſuperficie alba depinguntur. Quod cum Joannes Bapt. de Porta primus deprehenderit, mirari ſubit eum de teleſcopio non cogitaſſe. Nam ſi iidem radii qui in foco vitri convexi concurrunt, longiùs producantur, ita à ſe invicem diſcedent, ut ſi aliud vitrum convexum in æquali à foco diſtantia aptetur, radii ante divergentes, ſic infringantur in hac lente adjecta, ut hinc exeant paralleli: tum enim unus erit utriuſque lentis focus communis; ſicque radii in oculo excipi poſſent, adeo ut quæ extra cubiculum poſita ſunt, ipſe perciperet. Utriuſque verò illius lentis aptatio id ipſum eſt, quod teleſcopium, aut tubum opticum dicimus. Lens quæ objecto ipſi obverſatur, objectiva; quæ oculo eſt proxima, ocularis appellatur; tubi pars interior atro calore inficitur, ne alieni radii præter eos qui ab objecto prodeunt, utrumque vitrum pervadant, & imaginem confundant: adeo ut tubus loco ſit cubiculi undique occluſi.

8°. Quod ſi duæ lentes ex quibus teleſcopium componitur, eandem haberent convexitatem, ſeu ejuſdem ſphæræ eſſent portiones, tum objecti magnitudinem non augerent: ſed cum lens oculo proxima eſt minoris ſphæræ portio, & magis convexa, atque ut loquuntur, multo acutior quàm objectiva, tum objecta multo majora cernuntur. Nam pictura quæ fit in foco lentis objectivæ eò major cernitur, quò lens ocularis eſt magis convexa, ut de novo microſcopio ſupra diximus. Et tamen quædam inter eas lentes proportio ſervanda eſt. Nam ſi ocularis eſſet globoſior quàm par ſit, eos nimium infringeret radios, qui per angulos oppoſitos ſeſe in foco objectivi vitri interſecant, & ad lentem ocularem perveniunt.



9°. Hæc utique fient clariora ex tubi optici deſcriptione quam D. *Picard* in tractatu de terræ menſura adhibuit. F G D E, eſt tubus opticus, ſeu teleſcopium, A, C, B, ſunt tria objecti puncta, ex quibus plures radii in vitrum objectivum D E, ſic dimanant, ut omnes radii à puncto A, prodeuntes, in punctum a; ut radii à puncto B, in punctum b, quique à puncto C, proficiſcuntur, in puncto itidem c, colligantur: unde focus vitri objectivi D E erit in a, c, b, ubi radii ſeſe interſecant, & fracti in oculari vitro F G ad oculum H perveniunt pene paralleli, licet id figura non ſatis exprimat: ſed radios pene parallelos foramen pupillæ ſubire non ægre intelligitur.

Quò autem tubus in objectum exquiſite & citra errorem dirigatur, idem vir clariſſ. duo fila ſerica quæ ſe in foco a, b, c, interſecent ad angulos rectos, apte diſpoſuit: cum enim objectum procul poſitum conſpicitur, tum fila diſtincte cernuntur, quaſi ipſi objecto adhæreſcerent: nam eo loci fit pictura diſtincta, & inverſa, quæ ad oculos noſtros pervenit, & objecti immediati locum tenet.

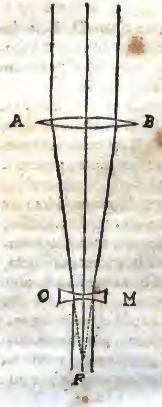
Atque hoc artificio ſolis & lunæ diametros adeo accuratè obſervavit, ut accuratius quiddam vix ſperari poſſit. Nam fila ſerica in foco, ſeu in punctis ipſis a, b, c poſita radios omnes, qui à punctis, A, B, C, profluunt, omnino intercipiunt; ultra aut citra focum non omnes radios interciperent, niſi cum

Digitized by Google

vitrum objectivum C E, orbe chartaceo cingitur, ut pauciores radii vitrum pertranſeant: tum enim fila ſerica parum ultra, aut citra focum aptari poſſunt citra ullum errorem: neque enim radii ab eodem puncto ut C, prodeuntes, à ſe invicem ſenſibiliter diſtrahuntur.

Quantum vero teleſcopium objecti magnitudinem augeat, id facile conjicere poſſumus, ſi utroque oculo aperto objectum ſic intueamur, ut unus oculus per teleſcopium objectum aſpiciat, dum alter ſimul in idem objectum intenditur: tum enim quanta ſit differentia inter utramque objecti imaginem, quarum una per tubum opticum, altera per oculum libere aſpicientem excipitur, facile dijudicamus. Sed longe certius, cum utriuſque lentis focus cognoſcitur, id ipſum aſſequemur. Nam ſi foci diſtantiam à lente objectiva per diſtantiam lentis ocularis à ſuo foco dividas, objecti ipſius ampliationem conſequeris. Sit v. g. diſtantia, ſeu longitudo foci lentis objectivæ 20. digitorum, ſeu pollicum; ſit vero diſtantia foci lentis ocularis duorum tantum pollicum; ſi diviſeris 20. per 2. habebis 10: itaque objectum decies majus per tubum apparebit, quam ſolis oculis videretur. Veritas hujus regulæ demonſtrari poteſt: ſed ne ejuſmodi demonſtrationes minus exercitatos deterreant, eas conſulto omittimus.

Quod ſi per unum duntaxat vitrum intueamur, rem uti eſt, & in ſitu naturali videbimus: & tamen in cubiculo clauſo lens convexa ſitum objectorum invertit. Nam radii in vitro decuſſantur, & ſitum immutant. Contra in cubiculo clauſo ſi duo vitra convexa ut in tubo optico aptarentur, objecta in ſuperficie alba, ut in linteo oppoſito depicta ſitum naturalem exhiberent, ſed per oculum viſa omnino inverſa apparerent. Quæ enim dextra ſunt, in ſiniſtra oculi parte pinguntur, & objectum quod in ſitu naturali à nobis conſpicitur, imaginem ſui inverſam in fundo oculi depingit, ac viciſſim.



10. Illud ipſum ex contemplatione vulgaris microſcopii planum fit. Nihil enim aliud eſt præter teleſcopium inverſum. Lens objectiva eſt parvæ admodum ſphæræ convexitas: unde & huic proximum objectum ſiſtitur, nempe in foco lentis: radii in ea lente refracti exeunt paralleli; cui cum offendant duo vitra inſtar tubi optici aptata, ex iis iterum paralleli egreſſi objectum ſitu inverſo exhibebunt: ſed de microſcopio poſtea.

Poſtremo ne illud quidem omittendum, tubos opticos minores ex lente convexa, quæ ad objectum convertitur, & cava quæ oculo admovetur plerumque conſtare. Vitrum convexum & objectivum ſit A B, oculare O M idque cavum: hoc utique paulo ante radiorum concurſum in foco F, ſic collocatur, ut radii è vitro cavo egreſſi ſint paralleli. Id enim in omni teleſcopio requiritur, quo radii paralleli pupillam ſubeant, & quiſque punctum ex quo profluxit, diſtincte exprimat. Hoc habent incommodi ejuſmodi teleſcopia, ut partem objecti exiguam, nec liberum in qua oculus exſpatiari poſſit ſpatium exhibeant.

Digitized by Google

Unde raro uſurpantur, niſi cum unius pedis longitudinem non excedunt. Cum longiores ſunt tubi, aut duo vitra convexa, ut ſideribus conſpiciendis adhibentur, aut quatuor vitra ſic aptari ſolent, ut quæ duo prima invertunt duo poſteriora reſtituant. Nec multum refert, ſi aſtra ſitu everſo conſpiciantur, cum rotunda ſint, & aliunde per duo tantum vitra radii trajecti pleniorem & vividiorem imaginem depingant. Sed cum objecta in terra, aut in mari poſita contueri volumus, tum tubos quatuor vitris convexis inſtructos adhibemus.

DISSERTATIO III.

De motu ſiderum.

CAPUT PRIMUM

De ſolis motu, & illius phænomenis.

HÆc ſunt præcipua ſolis phænomena. 1° motu diurno circulum æquatori parallelum ſic deſcribit, ut nunquam ab æquatore ipſo pluſquam 23 gradibus cum 30 minutis diſcedat. Hinc in eodem horizontis puncto cras non orietur, in quo hodie ortus fuit: ſed quandiu eſt in ſex ſignis Borealibus, is ad Septentrionem magis ac magis deflectit, donec ad tropicum, ſeu ad metam ſui excurſus perveniat. Idem dicendum, cum in ſignis Auſtralibus commoratur: ſenſim quippe ad Auſtrum declinat, donec ad Tropicum Capricorni acceſſerit.

2° Hinc accidit ut ſol tardiùs quàm ſtellæ fixæ motu diurno feratur: adeo ut ſi hodie cum ſtella aliqua ſit in circulo meridiano, menſe exacto ſtella citiùs duabus horis ad eundem circulum meridianum perveniat.

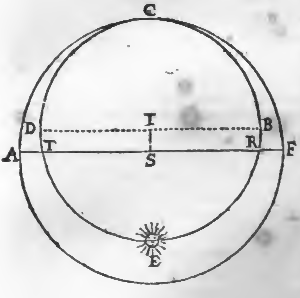
3° Sol in ſex ſignis Zodiaci quæ Borealia dicuntur, quatuor ferme diebus diutiùs commoratur, quàm in Auſtralibus. Quin etiam is terræ propior eſt, & illius diameter major apparet media hyeme, cum ſignum Capricorni occupat, quàm in ſumma æſtate, ubi longiſſime à nobis diſtat. Apogæum enim ſolis gradum ſeptimum Cancri, ut perigæum ſeptimum Capricorni occupat. Apogæum vocant maximam aſtri à terra diſtantiam, perigæum minimam.

4° Annua ſolis converſio 365 diebus, horis quinque, 48 minutis, 57 ſecundis abſolvitur: deſunt enim 49 minutis 23 minuta ſecunda ex Caſſino: adeo ut unoquoque die ſol 59. minuta unius gradus, 8. ſecunda conficiat. Cum itaque annus civilis, ſeu Julianus ſit 365 dierum, & ſex horarum: quæ quidem horæ quarto quoque anno ſimul additæ integrum diem efficiunt: is annus civilis major eſt tropico & vero 11 unius horæ minutis & 23 ſecundis. Hæc utique minuta cum olim neglecta fuiſſent, poſt 1300. fere annos in decem dies excreverunt. Cum enim tempore Concilii Nicæni, anno ſcilicet à Chriſto nato 325., æquinoctium vernum die 21. Martii contingeret, anno 1582 jam decem ſaltem diebus antevertebat. Hinc Gregorius XIII Summus Pontifex annum 1582 decem diebus mulctavit, juſſitque ut dies quintus Octobris illius anni de-

Digitized by Google

cimus quintus haberetur: ſicque æquinoctia, & ſolſtitia ſuis locis ſunt reſtituta; ac feſtum Paſchatis præſtituto tempore deinceps celebratum. Atque ut in poſterum quatuor cardines, ſeu duo æquinoctia, & duo ſolſtitia in ſuis quæque locis permaneant, juſſit idem Pontifex ut centeſimo quoque anno unus dies biſſextilis expungatur; cumque non centum, ſed 130 annis Julianus annus Tropicum uno die ſuperet, ſtatuit etiam ut quadringenteſimo quoque anno dies biſſextilis non prætereatur: cum tamen annis 390 Julianus annus Tropico ſit major tribus diebus.

Quo autem hæc inæqualitas ad certam æqualitatem redigatur, ſupponit Ptolomæus ſolem moveri in circulo nobis excentrico, & plano Eclipticæ parallelo, in quo æquis temporibus æqua ſpatia conficiat. Sit circulus D C E, excentricus in quo ſol ſingulis diebus 59 minuta, & 8. ſecunda decurrat. Sit mundi centrum in quo ſtamus S, principium Arietis A, initium Libræ F, recta linea A S F, Zodiacum in duas partes æquales, ſolis vero orbitam, ſeu excentricum circulum in partes inæquales dirimit: major eſt portio TCR, quam reliqua: ergo majus temporis ſpatium ſol impendit in peragranda portione boreali T C R, quam in parte Auſtrali R E T. Punctum vero C, quod longiſſime à terra abeſt, Ptolomæus apogæum vocat; atque ibi ſol tardiſſime ferri videtur; punctum E oppoſitum, ac terræ S proximum, perigæum dicitur: in quo quidem puncto motus ſolis apparet celerrimus. Quare cum ſol eſt circa apogæum, ſingulis diebus motu proprio minuta 57 fere conficit: prope perigæum 61 minuta, & amplius percurrit: prope apogæum ſol vix 30 gradus ſpatio 31 dierum cum ſemiſſe peragrat; tantumdem vero conficit ſpatio 29 dierum cum triente, ubi ad perigæum pervenit: adeo ut omnes revolutiones diurnæ non ſint omnino ſibi æquales.



Sol igitur his motibus cietur. 1° Ab ortu in occaſum, ut reliqua ſydera, diurna vertigine abripitur. 2° Sub ecliptica ab occaſu in ortum ſpatio annuo circumducitur. 3° Circa proprium centrum torquetur, ut ex maculis ſolaribus colligimus.

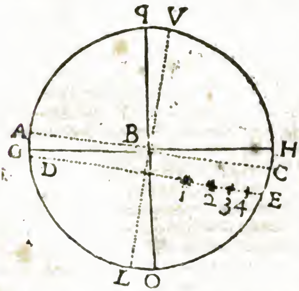
Fieri autem poteſt ut unus ſit ſolis, & aliorum ſiderum motus ab ortu in occaſum: ſed ſtellæ fixæ hanc revolutionem celerrime conficiunt; planetæ vero eo tardius, quo longius à ſtellis ſunt remoti. Hinc luna nobis proxima tardiſſimo motu ab Oriente in Occidentem fertur: adeo ut celerrime in ortum regredi videatur. Sol itaque, & idem eſt de reliquis planetis judicium, ſpatio 24 horarum non totum circulum, ſed 359 duntaxat gradus, vel circiter peragrat; nec circulos integros ſed ſpiras delineat eo majores, quo ſunt æquinoctiali circulo propiores.

Copernicus

Digitized by Google

Copernicus tres alios motus non ſoli quidem, ſed quod eodem tecidit, terræ ipſi affingit. Primum enim excentricitatem ſolis minorem eſſe quam tempore Ptolemæi exiſtimat: quare centrum excentrici tardiſſimo motu in parvo circulo circumagi putat. 2 declinationem ſolis maximam ſenſim quoque eſſe imminutam ex obſervationibus veterum Aſtronomorum colligit. Nam quæ tempore Hipparchi, ſeu 120 annis ante Chriſti Domini nativitatem erat 23 grad. 52 min. nunc eſt 23 gr. 30 min. Quod ut explicarent nonnulli recentiores decimam ſphæram commenti ſunt. Copernicus vero orbitam terræ ab Auſtro in Boream, aut viciſſim aliquantulum librari credidit. 3° Cum æquinoctia in iiſdem locis fixa non permaneant, ſed ab ortu in occaſum hinc inde fluctuent, undecimum cœlum finxere: & Copernicus novam terræ librationem. Quæ forte omnia penitus inutilia videntur: cum veteres Aſtronomi inſtrumentis adeo exquiſitis non uſi fuerint, ut aliquot minutis non aberrarent: ſolæ refractiones ab iis omnino neglectæ ſuſpectas eorum obſervationes efficiunt.

Excentricitas ſolis ex 1000 partibus in quas ſemidiameter orbitæ ſolis diviſa concipitur, 36 juxta veteres, 17 juxta Caſsinum complectitur. Itaque motus ſolis inæqualis nobis videtur: diutius enim ſol in ſemicirculo Boreali, quam in Auſtrali commoratur. Apogæum C nunc in 7 gradu cancri, perigæum E in 7 capricorni conſtituitur. Diameter ſolis apparens circa apogæum eſt 31 min. & 40 ſec. adeo ut ſit pars centeſima octava diſtantiæ ſolis à terra: in perigæo diameter ſolis eſt 32 min. & 50 ſec. eſtque centeſima quinta pars diſtantiæ à terra: quam idem illuſtris Aſtronomus, ex quo hæc deſumimus, ſtatuit ex parallaxibus 22000 ſemidiametrorum terræ. *vide ſuper. figuram.*



Ex maculis ſolaribus liquet ſolem ipſum circa ſuum centrum verti, adeo ut motus ille ad terram relatus ſit 27 dierum, & 8 horarum: ac ſi ad ſtellas fixas referatur, ſpatio 25 dierum, & 12 horarum abſolvitur. Axis hujus revolutionis eclipticæ axem ſic interſecat, ut angulum cum eo efficiat 7. graduum cum ſemiſſe, iſque ad eaſdem ſtellas fixas ſemper dirigitur. Quod in figura utcumque explicari poteſt: ſit enim diſcus ſolis q O q, ecliptica G H, illius axis q B O: circa hunc axem ſol non vertitur, ſed circa axem V BL, qui axem eclipticæ ſic interſecat, ut arcus q V ſit 7 gr. 30 min. & punctum V ad eandem fixam ſemper dirigatur, Polus Borealis V ad octavum gradum Piſcium, Auſtralis L ad octavum gradum Virginis refertur. Uterque hic polus, cum ſol ſpatio annuo eclipticam peragrat, parvos circulos circa eclipticæ polos delineat: iique extremos ſolis margines ccupant, cum ſol 8 gr. Geminorum aut ſagittarii obſidet: unde tum temporis maculæ ſolares lineas rectas motu ſuo deſcribunt, quæ cum ecliptica ſolis G B H angulum ſeptem gra-

duum cum ſemiſſe efficiunt. Extra hæc loca lineas curvas, & pene ellipticas deſcribunt, quarum convexitas varie ad Borealem, vel ad Auſtralem ſolis partem convertitur, ut poli hujus motus longius aut propius ab ecliptica ſolis diſtant. Cum ſol eſt in gradu octavo Piſcium, tum polus Borealis V eſt quaſi apogæus, tumque macula motu ſuo deſcribit lineam curvam, cujus convexitas ad Boream tendit: contra accidit ubi ſol octavum gradum Virginis tenet. Hæc utique ex Viro Clariſſimo prætermittere noluimus, licet forſitan multis ſubobſcura videantur: nam manifeſte demonſtrant maculas ſoli ipſi inſidere.

Quæ ſit autem macularum in ſole periodus ex nuperrima macula quæ menſe Maio anni 1680 viſa fuit, & à D. Picard deſcripta, facilius intelligetur.

Hæc macula exeunte Maio apparuerat, & 13 Junii rediit. 23. Maii circa horam undecimam quaſi in meridiano, ſeu in medio macularum tramite viſa fuerat; ac die 19 Junii eadem hora in eodem loco ſui copiam fecit. Quare habita noſtri ratione periodum ſuam ſynodicam 27 diebus confecit, cum ſol eſſet in Apogæo. Sed cum is motus præ annuo aut ſolis, aut terræ motu (nam id perinde eſt,) retardari 42 horis videatur, totidem horæ à motu ſynodico ſunt ſubtrahendæ, ſicque motus earum periodicus, aut motus ſolis circa ſuum centrum erit 25 dierum & ſex fere horarum; cum tamen antea 25 dierum & 18 horarum ſit definitus.

CAPUT II.

Lunæ motus, quæque ad Calendarii inſtaurationem pertinent, explicantur.

VArii & multiplices ſunt lunæ motus qui illius theoriam plurimum involvunt. Ac 1° luna ſic motu diurno fertur, ut uno quoque die in diverſis planè horizontis punctis oriatur, & occidat: & tamen ut in ſole, ſic in luna certi ſunt in horizonte, & meridiano fines, quos ea non prætergreditur. Quodque ſol intra ſpatium annuum, hoc luna intra menſem conficit: ita ut ſingulis diebus ferè 13 gradibus ab una ex ſtellis fixis recedere videatur, & ſuum circulum ſpatio 27 dierum, horarum ferè octo abſolvat.

Atque hic eſt menſis periodicus, ſeu tempus quo luna ab occaſu in ortum revolutionem ſuam conficit, ubi cum aliqua ſtella comparatur: ut menſis ſynodicus dicitur ſpatium temporis quod inter duo novilunia intercedit; conſtatque diebus 29, horis 12, min. 44. Cum enim luna ſuum orbem peragrat, ſol interim inſtar ſtellæ fixæ in eodem loco non permanet, ſed 26 aut circiter gradibus in Zodiaco promovetur: quo igitur luna eum aſſequatur, duos dies, & aliquot horas inſumit.

Quæ ſuperſunt minuta, in horas colliguntur, donec poſt aliquot annorum volumina unius diei ſummam efficiant. Quare hic menſis ſynodicus duodecies repetitus lunarem annum procreat 354 dierum, horarum 8, min. 48: adeo ut anno ſolari diebus undecim vel circiter minor exiſtat: qui tertio quoque anno intercalati cum efficiant annum 13 menſium lunarium, dies aliquot abundant, qui certis annis accreſcunt: ita ut poſt 19 annorum circulum ſepties intercalare oporteat; tumque anni lunares ſolaribus ſatis accurate exæquantur.

Digitized by Google

Hæc eſt periodus Metonica decemnovalis, vel cyclus aureus à Metone Athenienſi excogitatus, qui Græcis adeo placuit, ut in foro cujuſque urbis præfigeretur. Quare ſi anno 1677 novilunium accidat die 29 Julii, exacto 19 annorum circulo, nimirum anno 1696, in eundem prorſus diem incurret: tametſi una fere hora cum ſemiſſe anteverrat. Quod utique diſcrimen cum neglectum fuiſſet, à tempore Nicænæ Synodi novilunia jam quatriduo anticipabant: quod Paſchatis, & feſtorum mobilium loca omnino perturbabat. Cum enim in Martyrologiis conſueto more novilunium prænuntiabatur, jam quartus pene dies lunæ effluxerat: ſed Gregorius XIII ea reſtituit, cum faſtos emendavit. Hæc quidem quæque ad Calendarii hiſtoriam pertinent, dilucide admodum, & pereruditе nuper expoſuit vir clariſſ. D. *Blondel* in opere quod publici juris fecit.

Qua autem ratione ſolis & lunæ periodi ad certas leges definiendis temporibus accommodatas revocari poſſint, peculiari opere nondum in lucem edito demonſtravit D. Caſſinus: novos videlicet cyclos tum ſolares, tum lunares excogitavit, quibus tempora longe faciliùs, & accuratiùs, quàm hactenus contigit, digeruntur.

Primus ab eo magnus cyclus ſolaris vocitatur, iſque 33 annos, octo nimirum periodos Julianas, quarum unaquæque 4 annis continetur, & annum præterea communem 365 dierum complectitur. Periodus Juliana à nobis dicitur, quæ tribus annis communibus, & quarto biſſextili 366 dierum conſtat. Itaque hic cyclus ſolem eadem hora, aut eodem horæ minuto, in eundem Zodiaci locum reſtituit. Idque unum exigit, ut 7 periodos Julianas quinque annorum periodus excipiat, ex quibus quatuor ſint communes, unus biſſextilis.

Secundus ab eodem magnus cyclus lunaris dicitur, eſtque 353 annorum ſolarium; compoſitus videlicet ex 18 periodis Metonicis, quarum unaquæque 19 annos complectitur, & præterea ex una periodo undecim annorum. Hic utique cyclus ſolem & lunam in eundem Zodiaci gradum omnino reſtituit. Cum 18 periodi Metonicæ, (quæ vulgò numerus aureus dicitur) effluxerint, his adde annos undecim, tumque numerus aureus ad ſuum redibit principium uſque ad magnam periodum ſolis & lunæ.

Sed magna ſolis & lunæ periodus 6039 annis perficitur: ea quippe 183 magnos Solares cyclos ſeu 17 lunares cyclos majores continet cum duabus periodis Metonicis. Quæ in præcedentibus cyclis ſupererant minutiores differentiæ, hæc periodus corrigit, dum quorumdam cyclorum defectus aliorum exceſſibus compenſantur: adeo ut ſol & luna omnino ad eundem Zodiaci locum, eadem hora ad eundem meridianum revertantur. Ut ſol poſt 33 annos eadem hora ſub eodem meridiano ad idem æquinoctii punctum redit: ſic luna poſt 33 revolutiones lunares 27 dierum, 5 horarum, & aliquot min. eadem hora ſub eodem meridiano ad eundem nodum revertitur.

Cum autem annus Julianus à Julio Cæſare ad hæc uſque tempora obtinuerit; novos quoque cyclos excogitavit D. Caſſinus quæ lunæ periodos ad eoſdem dies anni Juliani reſtituunt. Qualis eſt cyclus 464 annorum, qui ſex Calippi periodis 76 nempe annorum, & præterea octo annis conſtat: ſingulæ hujus numeri notæ unitate ſunt majores magno cyclo 353. Id verò exigit ut poſt ſex periodos Calippi 76 annorum, aut poſt 24 cyclos numeri aurei octo anni addantur uſque

Digitized by Google

ad periodos 1468, & 2932 & 3400. Quæ ultima periodus jam à Franciſco Vieta inventa fuerat: eaque ſolem & lunam ad ejuſdem horæ minutum revocat, ſic tamen ut 24 graduum intervallo à priore zodiaci loco diſtent: ſed periodus 6039 annorum ad eandem horam & eundem locum zodiaci, & ad eundem diem anni Juliani ſolem & lunam reſtituit.

Quò autem faciliùs ſolis & lunæ conjunctiones, & aliæ phaſes lunæ eorum cyclorum ope inveniantur, varias epochas, ut vocant, cum veteres, tum recentiores invenit, in quibus ſolis & lunæ conjunctiones in ipſo anni initio contigerunt ſub meridianis terræ illuſtrioribus; eæque hoc magis ſpectari debent, quod aliæ accuratiores ſub eodem meridiano contingere non potuerint, niſi poſt 3400 annos. Ejuſmodi fuit Epocha, à qua ſcilicet initium computandi duci poteſt, anni 32 Jeſu Chriſti, quamque fundationis Eccleſiæ appellat. Media ſolis & lunæ conjunctio primo die Januarii tum contigit ſub meridiano Romæ, hora ipſa meridiana; eaque Paſchati Chriſtianorum conſtituendo utilis eſſe potuiſſet.

Secunda eſt Caroli Magni nativitas: tum enim in Pariſienſi meridiano, hora itidem meridiana ultimi diei ejus anni media utriuſque luminaris conjunctio accidit.

Tertia anno 1500 Romæ, 49 minutis poſt meridiem, die primo Januarii evenit: ex iis utique tempora longe accuratius, quàm hactenus definiri poſſunt.

Exempli loco ſit annus 1680, quo vernum æquinoctium 19 Martii circa ſolis occaſum paulo tardiùs quàm annorum præcedentium obſervationes exigere videbantur, fuit obſervatum. Cum itaque Gregoriana reformatio ad 21 Martii illud affixerit; intra 400 annorum periodum, 2 diebus & aliquot horis ab eo loco aberrare demonſtrat D. Caſſinus. Sed in ea anni forma quam proponit, æquinoctium ſemper continget anno biſſextili inter meridiem & ſextam horam, ſeu circa occaſum ſolis die 21 Martii. Anno poſt biſſextilem primo inter ſolis occaſum & mediam noctem; anno proximo, in eo temporis intervallo quod à media nocte ad ortum ſolis interjacet; tertio denique anno, inter ortum ſolis & meridiem æquinoctium futurum eſt.

Cum autem æquinoctium verum & medium ex recentiorum obſervationibus nonnihil inter ſe diſcrepent, hoc quidquid eſt diſcriminis Authores Calendarii neglexerunt. Nunc æquinoctium medium tardius accidit quàm verum, & circa veſperam 21 Martii contingit in anno biſſextili Gregoriano. Demonſtrat autem Caſſinus intra periodum 400 annorum Gregor. modo, æquinoctium verum, modo medium die 21 Martii futurum. Quod ſi autem ea methodo, quam proponit, uteremur, initio ab anno 1680 ducto æquinoctium medium ſemper die 21 Martii contingeret, ut Concilii Nicæni temporibus. Atque hæc magni utique momenti ex viri Clariſſimi opere excerpere voluimus, quod ea non inutilia fore, neque ab inſtituto noſtro penitus aliena, nec demum intellectu ardua arbitremur: ſimul ut vel ex hoc exemplo omnes intelligant, quàm Eccleſiæ ipſi & toti orbi Aſtronomiæ inſtauratio ſit utilis.

Digitized by Google

CAPUT III.

Lunæ theoria exponitur.

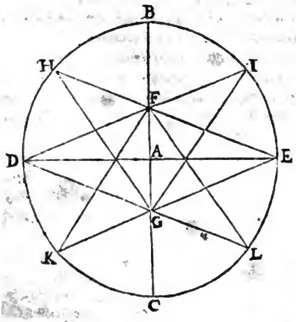
QUod ſi luna æquabili motu ſuum orbem perluſtraret, atque, ut loquuntur Aſtronomi, medius ejus motus, & æquabilis cum vero & apparenti exacte conveniret, nihil opus eſſet excentricis, aut epicyclis, quo illius motum explicare, ac certis numeris dimetiri liceret. Nam ſi ſpatio 29 dierum, & 12 horarum à ſole digreſſa eum aſſequitur, ſingulis diebus 13 gradus, & 10 fere minuta conficiet; cumque ſol eodem tempore fere uno gradu in ortum promoveatur, lunam motu diurno à ſole 12 gradus, & minuta 11 recedere neceſſe eſt. Quare ſingulis horis dimidium, aut circiter gradum peragrabit. Neque erit arduum conjunctiones omnes medias, vel oppoſitiones, ac demum ipſam lunæ ætatem dignoſcere: ut per epactas ſatis accurate cognoſcimus.

Quid igitur hanc lunæ theoriam adeo ſpinoſam, & difficilem efficit? idem ſcilicet in luna quod in ſole uſu venit: hæc aliquando tardius, aliquando celerius videtur promoveri: neque in pleniluniis tanta occurrit diverſitas, quanta in quadraturis. In conjunctione enim aut oppoſitione lunæ inter verum mediumque motum differentia maxima vix ad 5 gradus exſurgit: cum in quadraturis ultra ſeptem gradus excurrat.

Copernicus duos epicyclos conſtituit: verum iſta ad vivum non reſeco, cum ad intimam pertineant Aſtronomiam.

Iis potius accederem qui omiſſis tot excentricis, & epicyclis una ellipſi cœleſtes motus ſatis commode explicari poſſe putant.

Rem totam ex Comite Pagano oculis ſubjiciam. Sit ellipſis B C B, cujus centrum A, major diameter B C, minor D E. Hæc porro figura non unico centro inſtar circuli, ſed duobus F & G, quæ foci dicuntur, ſolet delineari. Funiculi G D F, extrema duo in punctis F & G affixa concipe, & ita duo radii F D & D G, ſtylo, vel digito circumducti ellipſim deſcribunt. Ubi radii mobiles in punctum H tranſferuntur, in radios G H, & F H abeunt, qui ſimul juncti prioribus G D, & D F æquantur. Nam quantum creſcit G H, tantum minuitur F H, quouſque ſtylus ad B pervenerit: tum enim F B fit omnium radiorum minimus, & F C maximus. Jam licet mente concipere planetam non in circulo excentrico, ſed in ellipſi BCB, ea lege deferri, ut æquabili motu circa focum F, promoveatur; adeo ut nobis in foco G conſtitutis inæqualis motus appareat. Fingamus enim



Digitized by Google

ſolem in puncto H verſari, angulus B F H diſtantiam illius ab apogæo B, ſeu anomaliam mediam in zodiaco oſtendit: angulus vero B G H, qui multo minor exiſtit apparentem, ſeu veram anomaliam demonſtrat. Angulus demum G H F utriuſque anomaliæ differentia æquatio futura eſt, eo quidem minor, quo majori diametro B C, ſive utrique abſidi propior exiſtet: adeo ut ſole vel luna in punctis D & E, minoris diametri, quæ puncta mediæ longitudinis dicuntur, exiſtente, æquatio F D G maxima contingat. Quod ſi ſol, aut luna ſuperiorem ſuæ orbitæ partem decurrat, tardius ferri videbitur; ut cum verſatur in puncto H: ſic enim angulus B F H, longe major exiſtit angulo B G H: ille medium, hic verum ſeu apparentem motum exhibet. Contrarium evenit cum planeta inferiorem ſuæ orbitæ portionem perluſtrat, ut ſi in puncto K conſtituatur, celerius progredi apparebit, ſive quod terræ G ſit vicinior, ſive quod angulus C G K, qui apparentem ſolis motum dimetitur, longe major ſit, & apertior angulo C F K, qui medium ſeu æquabilem motum exhibet. Taceo ſuperiorem focum F non eſſe prorſus immobilem; neque enim apogæorum loca in eadem ſtatione fixa permanent. Itaque licet concipere circulum radio G F, & centro G deſcriptum, quem focus lento quidem motu juxta ſeriem ſignorum peragrat; ac tardiſſime incedit in ſolis orbita, non enim abſolvitur, niſi expleto 21029 annorum ſpatio. In luna citius promovetur: nam 79 annis ac 7 menſibus perficitur. Id quidem omnibus planetis commune eſt, ut focus ſuperior F ſit centrum medii, & æquabilis motus; in ſole vero, ac luna globus telluris inferiorem ellipſeos focum obtinet. Reliqui planetæ cum circa ſolem moveantur, inferiorem cujuſque orbitæ focum ſol occupabit. Nec metuendum eſt ne hæc hypotheſis in ipſa Aſtronomiæ principia impingat, cum ellipſis ſit figura ſimplex, uti circulus, niſi quod duplici centro ac radio delineetur. Neque id abſurdum futurum eſt, ſi planetæ motus circa inferiorem focum inæqualis, circa ſuperiorem æquabilis exiſtat; non enim æquabilis eſſe poteſt, ſi cum utroque comparetur. Omitto centrum epicycli lunæ in ellipſi lunari deferri, & unoquoque die 13 Gr. 10. 35 conficere, cum duplo velociore motu luna proprium epicyclum percurrat, ac ſingulis diebus 24 Gr. 22. 54'. progrediatur. Sed tamen hoc epicyclo nonnihil offendor, atque optarem ut omnes illæ rotæ ab Aſtronomia exularent. Jam ſi Carteſio credimus, lunæ orbitam ejus eſſe figuræ neceſſe eſt, cum ab utroque terræ, & Martis cœlo hinc inde prematur. Unde luna celerius movetur, & minus à nobis recedit circa conjunctiones, & oppoſitiones cum ſole, quam verſus quadraturas, ubi illius orbita magis excurrit, & majores ſunt illius anomaliæ. Atque hinc multa colligit ſatis ingenioſe.

1°. Lunæ motum menſtruum à motu telluris diurno, ſeu à parvi vorticis vertigine proficiſci: cumque luna 60 circiter ſemidiametris terræ à nobis diſtet, non mirum eſt ſi intra menſem revolvatur: cum terra ſpatio diurno motum ſuum abſolvat: nam eadem proportione majus ſpatium habet decurrendum.

2 Cum motus lunæ partim à telluris minore vortice, partim à ſolis magno vortice pendeat, & utrique aptari debeat, hinc fit ut neque ſub ecliptica, neque ſub æquatore hic motus perficiatur. Nam ſi ad ſolum terræ motum ſeſe accommodaret, hic motus fieret ſub æquatore. Quod ſi à ſolo vortice ſolis pen-

Digitized by Google

deret, ſub ecliptica omnino abſolveretur: cum autem lunæ vortex ſit ſolis vortici vicinior, huic potius ſe aptat: unde lunæ orbita 5 tantum gradibus ab ecliptica deflectit.

3°. Ex figura elliptica vorticis in quo luna circumagitur, cauſam ſatis probabilem æſtus reciproci Oceani afferre ſe putant Carteſiani: quæ hypotheſis tractatu proximo fuſius exponetur. Et certe ut alia omittam quæ contra hanc hypotheſim afferri poſſunt, cum terra eſt perigæa, & celeriùs motum diurnum abſolvit, tum lunam quoque celerius ferri oporteret: cum illius motus à motu terræ pendeat: & tamen D. *Romer* ex variis eclipſibus quas doctiſſ. Hevelius obſervavit, omnino conficit, tum motum lunæ fuiſſe tardiorem.

Verùm his omiſſis quæ dubia ſunt, aut falſa, nunc ea quæ circa motum lunæ à D. Caſſino ſunt obſervata, quæque majoris uſus eſſe poſſunt, paucis attingamus: ea quippe uberius explicata aliquando Deo annuente edet in publicum.

1°. Luna, ut diximus, ſpatio 27 dierum, & octo horarum orbitam ſuam conficit, quæ eclipticam interſecat, & cum ea efficit angulum 5 graduum. Ut in figura ſuperiori p. 297 ſit G B H ecliptica; hanc lunæ orbita A B C, ſecabit, & angulum in B efficiet 5 graduum.

2°. Ea porro interſectionum puncta, ſeu ut vocant, nodi, ut B, continenter variantur, & ſingulis diebus tria minuta verſus occaſum decurrunt: adeo ut ſpatio 18 annorum, 7 menſium cum ſemiſſe ſuam revolutionem abſolvant. Quare luna exacto menſe non ad idem eclipticæ punctum revertitur; ſed uno gradu & 20 minutis ab eo diſtat.

3°. Dum luna proprium motum conficit, ſuam à terra diſtantiam triplici modo mutare obſervatur. 1° enim illius apogæum C in figura cap. 1° hujus diſſert. delineata ſingulis diebus 6 min. & 41 ſec. verſus ortum decurrit; atque illius excentricitas I S 41 partes complectitur ex mille, in quas ſemidiameter orbis lunaris diviſa concipitur.

Hæc excentricitas eſt minima, & ſimplex, cum ſol æqualiter diſtat ab apogæo, & perigæo lunæ: ſed ubi ſol ad apogæum lunæ C, aut perigæum E propius accedit, tum augetur illa excentricitas. Cumque ſol eſt in apogæo vel perigæo lunæ, ſimplex excentricitas dimidia ſui parte augetur.

Præterea luna à conjunctione, aut oppoſitione ſua cum ſole uſque ad quadraturas longiùs à terra recedit: ſed à quadraturis ad novilunia, aut plenilunia illius diſtantia à terra minuitur. Atque hæ excentricitates magnam in motu lunari inæqualitatem efficiunt. Quo autem modo hi motus explicari queant, non poſſumus hoc loco fuſius exequi, perpauca duntaxat attingemus.

Jam illud innuimus lunam non eandem cum ſole viam inſiſtere: cum illius orbita eclipticam in duobus locis interſecet: quemadmodum ecliptica æquatorem in punctis æquinoctialibus dirimit. Interſectionum altera nodus aſcendens à Ptolemæo, caput Draconis à recentioribus vocitatur: tumque luna in in Boream deflectit; declinationem maximam ab ecliptica quæ eſt quinque graduum, ventrem Draconis, ut alterum nodum caudam Draconis nominant. Hi quidem, ut dictum eſt, nodi non ſunt immobiles, ſed ſpatio 18 annorum, 7 menſium cum ſemiſſe ſuam periodum ab ortu in occaſum abſolvunt. Nam ſi mu-

Digitized by Google

tuæ orbis lunæ & eclipticæ interſectiones in iiſdem locis fixæ permanerent, eclipſes tum lunæ, tum ſolis ſemper in iiſdem locis Zodiaci contingerent: ſed de iis mox agendum.

CAPUT IV.

De Eclipſibus lunæ & ſolis.

PRiuſquam de eclipſibus tum lunæ, tum ſolis diſſeramus, non erit alienum perpauca de earum obſervatione & utilitate ex Clariſſ. Caſſino præfari. Eæ quidem ut præcipua Aſtronomiæ, Geographiæ, & Chronologiæ fundamenta ſemper habitæ ſunt. Aſtronomi obſervationes à Chaldæis Babylone factas ante annos 2400 etiamnum conſulunt, eaſque cum iis quæ noſtra ætate contigerunt, conferentes, hinc medium, ſeu æquabilem lunæ motum colligunt eo quidem accuratiùs, quo majore temporis intervallo inter ſe diſtant.

Geographi ex eclipſibus lunæ, locorum longitudines, & diſtantias utcunque colligunt. Cum enim eclipſis lunæ ubique eodem temporis momento appareat, ſi nona v. gr. à meridie hora Conſtantinopoli appareat, & Romæ hora octava videatur, argumentum erit Conſtantinopolim 15 gradibus magis ad Orientem vergere quàm Romam; & utriuſque meridiani ſeu longitudinum differentiam eſſe 15 graduum.

Quanquam fatendum eſt non adeo perſpectos eſſe lunæ motus, ut ex eclipſibus locorum longitudines certæ & exquiſitæ haberi poſſint. Quo enim unius gradus error non irrepat, neceſſe eſt ut tabulæ motuum Aſtronomicæ, & obſervationes ipſæ uno minuto non aberrent: cum duo minuta in lunæ motu uni fere æquatoris gradui reſpondeant.

Sed nulli magis uſui eſſe poſſunt eclipſes, quàm definiendis temporibus. Sic ſtatuere poſſumus ab anno primo regni Nabonnaſſaris uſque ad lunæ eclipſim, quæ accidit 29 Octobris anni 1678, annos 2426 intercedere, cum 3 diebus. Nam tabulæ Ptolemæi quæ ad eam epocham ſunt conſtructæ, hanc eclipſim, qualis die 29 Octobris anni 1678 accidit, die, 112 poſt annum 2426 Nabonnaſſaris & eadem hora exhibent: cum differentiæ meridianorum, & aliarum circumſtantiarum habita eſt ratio. Nec diſſimili ratione, quæ ante fuerunt eclipſes, definiri poſſunt: magno quidem argumento certos ſiderum motus, & tempora ipſa non aliunde melius quàm ex ipſis eclipſibus dignoſci: cum ex antiquis Ptolemæi tabulis hora ipſa eclipſeos quæ noſtris contingit temporibus, habeatur.

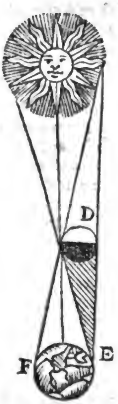
Nec tamen exquiſitum tempus eclipſium quæ futuræ ſunt, ex iis tabulis ita conſequi poſſumus, ut ſemihoræ ſpatio plerumque non aberrent. Tot enim ſunt in lunæ motibus anomaliæ, aut irregularitates ut vix ad certas regulas exigi poſſint: quanquam lunæ theoria longe eſt perfectior, & obſervationes multo ſunt accuratiores iis quæ à veteribus ſunt uſurpatæ. Sed tamen multum adhuc deeſt ultimæ perfectioni: atque ut ſenſibiles motus ad certas leges ſint revocatæ; ſunt alii motus inſenſibiles qui non niſi poſt longum temporis intervallum fiunt ſenſibiles.

Luna eclipſim patitur, quando terræ umbram ingreditur: quod tum accidit cum

Digitized by Google

cum ſoli è regione opponitur; atque ambo luminaria utrique nodo ſunt proxima. Sol vero nobis videtur deficere in ipſo novilunii puncto, cum luna illius aſpectu nos fraudat. Sed quando ab itinere ſolis ea deflectit, & ad Boream, vel Auſtrum declinat, tum nec ſolem occultat, neque ab umbra terræ obſcuratur: quod utique figuris magis quam verbis explicatur: una quidem ſolis, altera lunæ eclipſim exhibet. Sit oculus in E, luna in D, hæc ſolem occultabit iis qui in terra circa punctum E verſantur. Qui vero in F exiſtunt, ſolari lumine non fraudantur. Sed luna B aut C, cum terræ umbram ſubit, privatur lumine, & diutius illius defectio durat, cæteris paribus, quo terræ A eſt vicinior.





Ex iis liquet cur eclipſis ſolaris nunquam fere integra, & totalis exiſtat, nec unquam toti terrarum orbi appareat: cum enim luna intra unius horæ ſpatium dimidium fere gradum conficiat; quantum ſcilicet diameter ſolis in proprio cœlo occupat, vix evenit ut ſolem cui fere æqualis apparet, totum obducat; vel certe intra pauca momenta aliquam ſolis partem nobis aperit. Nec fieri poteſt ut ubique terrarum ſolem occultet, cum luna inter omnium oculos, & ſolem intercipi non poſſit: ſecus de lunari eclipſi ſentiendum eſt: cum enim luna omni lumine careat, toti terrarum orbi obſcurata apparet.

2°. Hinc colligitur ſolem eſſe luna longe majorem, cum terræ vmbrâ quæ in conum deſinit, tota ſæpe obſcuretur, & diutius immerſa maneat. Atque illud certum eſt umbram terræ in apicem deſinere, neque in infinitum protrahi: ut accideret ſi terra eſſet æqualis aut major ſole: non enim cæteri planetæ ab umbra terræ obſcurantur. Unde hoc minor eſt eclipſis, quo luna eſt apogæo vicinior, aut longius à terra abeſt; aut certe quo major eſt illius latitudo, quando ſcilicet alterum è nodis præciſe non occupat. Cum enim pluſquam 14 gradus à nodo diſtat, tum major eſt illius latitudo, quam ut terræ umbram ſubeat. Atque hinc liquet cur unoquoque menſe eclipſis non accidat, & qua ratione tam certo prænuntiari poſſit. Atque hæc de cauſis eclipſium iis poſſunt ſufficere, qui tenui & vulgari rerum cœleſtium cognitione contenti ſunt. Qui vero earum ſtudio tenentur, ad ea quæ D. Caſſinus nobiſcum communicavit, animum adjungant.

1°. Id poſſe accidere ut ſol deficere nobis videatur, licet luna inter ſolem, & oculos noſtros directe non interponatur; idque maxime accidit prope ho-

rizontem, quod ibi radii ſolares refracti ſolem in proprio loco non exhibeant.

2. Tum luna deficit, cum nodis vicina non longius à puncto ſoli oppoſito diſcedit, quam ſemidiametri apparentes lunæ, & umbræ telluris patent, ut in figura cernere eſt. Poſt inventum teleſcopium tempus diligenter obſervari ſolet quo quæque lunaris macula umbram terræ ingreditur: quod quidem inveniendis locorum longitudinibus utile eſſe poteſt. Sed cum eam lunæ maculam pars ſolis diametri exigua illuminat, tum penumbra dicitur, quam difficillimum eſt ab ipſa umbra ſecernere: unde vix initium aut finem eclipſeos ſatis accurate poſſumus diſtinguere.

3. Eclipſes ut parallaxes, quanta ſit diſtantia cum ſolis, tum lunæ à terra, & quanta ſit utriuſque ſideris moles docent. Parallaxis lunæ tanta eſt, quanta ſemidiameter terræ ex luna viſa; eaque in media diſtantia eſt fere unius gradus. Ex obſervationibus D. Caſſini diameter terræ eſt fere quadrupla diametri lunaris: minima lunæ à terra diſtantia eſt 53, maxima 62. & paulo amplius ſemid. terræ: minima lunæ à terra diſtantia eſt fere quadringenteſima pars minimæ ſolis diſtantiæ à terra. Vix unius diametri terræ error in hac ſupputatione poteſt irrepere, quod terræ diameter ſenſibilem habeat cum ea diſtantia rationem: unde in minima illius diſtantia parallaxis lunæ eſt unius gradus & 4 minutorum. Ea quippe eſt differentia ſitus apparentis reſpectu duorum obſervatorum, quorum unus lunam zenith, alter horizonti proximam videret. Hic quippe uno gradu à ſtella remotiorem cerneret. Diameter ſolis eſt centies major diametro terræ, ſuperficies ſolis 10000 terræ ſuperficiem continet; & ſolidum illius millies mille majus eſt telluris globo. Diameter lunæ apparens in media ſui à terra diſtantia æqualis eſt diametro ſolis apparenti, cum eſt in apogæo, 31 min. & 40 ſec. diameter lunæ in perigæo ſemper major eſt ſolis diametro, ubicunque ſit. Augeri poteſt diameter lunæ ſexageſima ſui parte ab horizonte uſque ad zenith noſtrum. Jam dimidium hujus incrementi accipit, cum ad triceſimum gradum ſupra horizontem pervenit. At circa viſibiles diametros tum ſolis, tum lunæ, tum aliorum planetarum obſervationes adeo accuratas & multiplices fecit D. *Picard*, ex quo tranſverſa fila in tubi optici foco aptandi artem invenit, ut vix quicquam hac in re deſiderari poſſit.

Illud quoque non omittendum machinam à D. *Romer* cum adhuc eſſet in Gallia, inventam eſſe & perfectam, qua eclipſes omnes tum ſolis, tum lunæ citra tabulas Aſtronomicas inveniri facilè poſſunt; non eæ modò quæ jam effluxerunt, ſed illæ etiam quæ futuræ ſunt. Quam utique Rex Chriſtianiſſimus cum in Academiam Regiam venire dignatus eſt anno 1681 die 5. Decembris attente eſt contemplatus, vti & alteram machinam ab eodem peringenioſo viro inventam, quæ planetarum loca unoquoque die & hora indicat, quæque perpetuarum ephemeridum loco eſſe poteſt. Ante id temporis D. Caſſinus planiſphærium excogitaverat magnæ utilitatis: nam ejus ope non planetarum modò, ſed & ſtellarum loca, cœli quoque ſtatus & poſitura, facilè inveniuntur.

Digitized by Google

CAPUT V.

De lunæ maculis, & illius motu circa proprium axem.

EX iis quæ de corpore lunari diximus, utcunque conjicere poſſumus quæ ſit illius natura. 1° enim conſtat lunam non eſſe corpus læve, & politum inſtar ſpeculi: vix enim ſub oculos caderet, & lumen tantummodo ex paucis locis reflecteret; reliquæ partes non in oculum, ſed alio lucem regererent. Quare luna corpus eſt aſperum, & inæquale, quod quoquoverſum lumen ſuum reflectit: adeo ut partes quæque in orbem radient; nec minus luna à telluris globo, quàm viciſſim terra à corpore lunari colluſtratur. Neque enim aliunde lux illa debilior qua totus orbis lunæ ſilentis, & propemodum novæ perfunditur, quàm à terra proficiſcitur. Unde ſi quis è luna, cum nova eſt, terram ſpectaret, totum telluris hemiſphærium à ſole colluſtratum intueretur. Luna creſcente terra velut ſeneſceret: ita ut in plenilunio terra ſilens, aut nova appareret: eaſdem enim ſubeunt phaſes terra, & luna, cùm una ab altera colluſtretur.

2° Maculæ in luna teleſcopio cernuntur innumeræ partim obſcuræ, partim lucidæ: ſic tamen ut obſcuritas earum minuatur, quo directiores radios à ſole excipiunt, & in plenilunio quaſi in meridie omnino colluſtrentur. Decreſcente luna umbræ redeunt, ſed in partem oppoſitam projectæ: imo ejuſmodi corpora lucida extra limbum lunæ cernuntur, quaſi partes eminentiores; in maculis nigris & perennibus plures conſpiciuntur quaſi ſcopuli, aut inſulæ; confinium partis illuſtratæ, & obſcuræ in creſcente aut decreſcente luna inæquale, & lacerum videtur.

Perennes verò illæ & ſubnigræ maculæ ſunt partes lunæ non adeo aſperæ, & inæquales, quæque lumen non tam valide regerunt; neque tamen eas eſſe aquas crediderim, cum nulli vapores, aut nebulæ è luna attollantur, quæ inſignis alicujus partis conſpectum oculis ſubducant, aut radios luminis infringant.

Itaque ut fatear in corpore lunari partes eſſe alias aliis elatiores, quas ſi libuerit, montes appellabis: quorum umbræ creſcente luna decreſcunt, donec in plenilunio penitus evaneſcant; ac ſeneſcente luna pars ea lucidior videatur, quæ antè erat obſcura. Ut concedam illud quoque areas quaſdam velut collibus ſeptas, aut profundiores valles in luna conſpici, quæ in plenilunio candicant, creſcente, aut decreſcente luna nigreſcunt: tamen non dabo lacus aut maria in luna, ut in terra videri; ac multo minus id concedam, lunam inſtar terræ habitari. Deinde in obſcuris illis partibus quas lacus aut maria vocitant, ſunt valles, & quaſi ingentes putei, ut in ſplendidis lunæ partibus: magno quidem argumento nigriores maculas non eſſe aquæ analogas. Aqua enim eas foſſas impleret, & ad libellam ſeſe componeret. Mirum enim meritò videri poſſit ſi planetæ, & animantes in ea regione non exurantur, cum per 15 dies integros ſol eidem lunæ hemiſphærio inſideat, ac dies unus dimidius ſit menſis. Adde temere ea aſſeri quæ nulla ratione, nullo experimento muniuntur.

Atque hæc de maculis lunæ jam diu dictata fuerant, cum D. Caſſinus quæ circa eas maculas diligentiſſime obſervavit, nobiſcum benigne communicavit.

Digitized by Google

1° Præter eas maculas nigriores quæ nudis oculis conſpiciuntur, complures, & minores tubo optico deprehenduntur, quarum aliæ fere ut rupes eminent, aliæ figuram rotundam, aut ovalem ſortiuntur. E medio macularum plerumque excelſi montes aſſurgunt, ac juxta diverſum ſolis aſpectum varias ſpecies oculis ſubjiciunt: nam in iis quandoque partes præ aliis eminent, & lunæ ſuperficiei inſiſtunt ad perpendiculum. Cum enim ſol iis partibus imminet, & radiis perpendicularibus eas colluſtrat, tum nullam umbram projiciunt, ſed ubi ex obliquo eas partes illuminat, tum umbras in partes oppoſitas dirigit.

2° Pars ea lunæ in qua lumen deſinit, ex obliquo magis à ſole perſtringitur, & eo loci major eſt umbra montis lunaris; atque hujuſmodi umbræ in quadraturis ſunt diſtinctiores: in eam quippe partem quæ oculis noſtris exponitur, ſeu in diſcum lunarem à ſole colluſtratum eæ umbræ projiciuntur.

3° In pleniluniis nullæ umbræ cernuntur: tum enim ſol partem lunæ nobis obverſam ſua luce complet, & qui circa lunæ margines extant montes, ex eadem parte à nobis cernuntur, quæ à ſole colluſtratur. Unde partes umbris dilutæ tam noſtros fugiunt oculos, quàm ſolem ipſum. Itaque in pleniluniis partium extantium, & depreſſarum nulla ſunt fere diſcrimina: quod nullis umbris diſtinguantur: tametſi magna eſt lucis, & obſcuritatis in iis partibus varietas: cum quædam lucem fortiùs regerant, aliæ debilius. Sunt enim quædam in medio candidiores; aliæ quaſi radios in orbem ſpargunt, quos fortè illæ eminentiòres reflectunt. Neque in quadraturis eæ diſtingui poſſunt, quod juga alia aliis excelſiora, & ſerie quadam diſpoſita ex umbrarum inæqualitate diſtingui non poſſint.

4. Umbræ augentur & minuuntur juxta varium lunæ ſitum. Sic creſcente luna, cum ea magis ad Orientem vergat, quàm ſol ipſe, omnes umbræ in ortum diriguntur. Contra luna decreſcente, cum ea magis ad Occidentem deflectat, ſol in occaſum umbras omnes porrigit.

5. Circa utramque quadraturam quædam partes lucidæ extra luminis confinium porrectæ, quaſi à luna divulſæ teleſcopio deteguntur, eæque nihil ſunt præter excelſa quædam juga in hemiſphærio lunæ obſcurato extantia, quæque prius creſcente luna illuſtrantur, quàm eorum radices: ut decreſcente luna adhuc fulgent, cum partes depreſſiores nulla amplius luce colluſtrantur.

Atque hæc partium inæqualitas tam varie lumen cum umbris temperat, ut exquiſitas interdum figuras exhibeant: ut circa decimum aut undecimum lunæ diem puella crinibus ſparſis in lunæ ſectione ſatis apte exprimi videtur.

Utrum autem luna ſpatio menſtruo circa proprium centrum volvatur, hîc non excutio, quanquam id vero proximum mihi videatur. Vix enim aliter explicari poteſt cur eadem lunæ facies nobis obvertatur. Quin etiam uno item & altero librationis motu tum ab Auſtro in Boream, & viciſſim, tum ab ortu in occaſum eam agitari Caſſinus demonſtravit ex ipſis lunæ maculis, quæ aliquando circa lunæ margines vel repente apparent, vel oculis ſubducuntur. Verùm iſta, & alia hujus generis plurima Aſtronomis integra relinquimus.

Non erit tamen alienum de hoc lunæ motu circa proprium axem, ex opere nondum edito D. Caſſini, quodque inſtitutionum ſelenicarum titulo inſcribit,

Digitized by Google

perpauca excerpere: ea quippe nonnihil lucis ſunt allatura iis quæ fuſe jam expoſuimus.

Primum itaque ut in telluris, ſic in lunæ globo axis proprius & duo poli terræ polis analogi, quorum unus eſt borealis, alter auſtralis diſtingui poſſunt, iique non iidem omnino punctis & iiſdem maculis ſunt affixi.

2. Ut diurna revolutio ſtellarum juxta Copernicum ab ortu in occaſum ex diurna terræ vertigine ab occaſu in ortum proficiſcitur: ſimili prorſus ratione oculo in quamvis lunæ partem tranſlato, revolutio quædam ſtellarum ab ortu in occaſum apparebit, ſi globus lunaris circa proprium axem vertatur.

3. Ut iidem ſunt in luna poli, idem maximus circulus qui eſt in medio inter utrumque polum intervallo: ſic iidem ſunt paralleli huic maximo circulo, qui æquatori terræ eſt analogus, iidem ſunt meridiani qui per ſingulas maculas pertranſeunt; cumque lunaris ſectio, quæ partem luminoſam ab obſcura dividit, variis temporibus per diverſas maculas pertranſeat, & in hemiſphærio nobis expoſito ab occaſu in ortum progredi videatur, oculo in lunæ ſuperficie conſtituto ab ortu in occaſum eadem ſectio ferri videbitur. Nam partes lunæ quæ nobis ſunt Occidentales, oculo in lunæ ſuperficie poſito terram cœlumque aſpicienti Orientales futuræ ſunt. Quemadmodum partes terræ quæ nobis ad Occidentem poſitæ ſunt, Antipodes ad Orientem ſitas judicant. Quare ſi quis eſſet in luna conſtitutus, is progreſſum luminis ſolaris per lunæ maculas ab ortu in occaſum ferri, eamque lunæ illuminationem ſucceſſivam ſpatio 29 dierum cum ſemiſſe perfici judicaret: adeo ut dies naturalis in luna ſeu reſtitutio ſolaris luminis ad eaſdem lunæ maculas hoc dierum 29 ſpatio cum ſemiſſe abſolvatur.

4. Lunam conſpicimus ex terra per ſtellas fixas progredi, & ad eaſdem reverti ſpatio fere 27 dierum cum triente. Quare qui eſſent in maculis centro vicinis, aut in iis quæ ſunt in ſuperiori lunæ hemiſphærio oppoſitæ, eaſdem ſtellas revolutione peracta verticibus imminentes conſpicerent. Cumque videamus lunam per fixas moveri ab occaſu in ortum: ſi qui eſſent in ſupremis maculis conſtituti, iidem ſtellas ab ortu in occaſum ſpatio 27 dierum cum triente ferri exiſtimarent. Cum ergo eædem lunæ partes diverſis temporibus ad diverſas fixas in circulum diſpoſitas convertantur, & eædem maculæ terræ ſemper obvertantur, palam eſt eas lunæ maculas circa proprium lunæ axem torqueri, & circulum agere. Sic terra à luna conſpecta diverſis temporibus in diverſas incidit ſtellas, quæ iis opponuntur, quas ex terra obſervamus lunæ oppoſitas. Fit autem hæc lunæ revolutio circa axem proprium ab occaſu in ortum reſpectu fixarum ſpatio 27 dierum fere cum triente: ut revolutio terræ juxta Copernicum fit circa proprium axem ſpatio 23. horarum cum minutis 56, aut circiter. Motus ille corporis lunaris circa proprium axem ex eo quoque colligi poteſt, quod ſol omnes illius partes intra ſpatium menſtruum illuminet. Cum itaque omnes lunæ partes ſol irradiet, ſive is in centro vorticis, ſive in ſuo orbe conſtituatur, neceſſe eſt ut luna circa proprium centrum gyret. Accedit etiam quod maculæ polis hujus motus vicinæ parvos circulos deſcribant, ut D. Caſſinus in eodem opere demonſtrat.

5. In luna ut in terra, ſolis motus annuus & apparens comparari poteſt vel

Digitized by Google

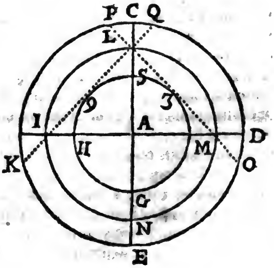
ad fixas, ad quas revertitur, vel ad puncta æquinoctialia quæ in luna ſunt peculiaria. Cum autem circuitus ſolis terram cum luna comprehendat, motus ſolis annuus à luna, ut à terra videretur. Quod utique neceſſe eſt evenire in quacunque hypotheſi. Nam in ſyſtemate Copernicano luna quæ terram ambit, una cum terra ipſa circa ſolem motu annuo abripitur. Intra anni ſpatium luna duodecies circa terram volvitur: ex qua utique revolutione menſtrua inæqualitas quædam in motu annuo ſolis exoritur: quæ quidem inæqualitas in eo motu, ut à luna conſpicitur, eo eſt minor, quo orbis lunæ quem motu proprio perluſtrat, minor eſt cum orbe ſolis, aut orbe terræ annuo comparatus: adeo ut juxta obſervationes D. Caſſini diameter orbis lunaris vix ſit pars trecenteſima orbis annui; ac propterea undecim tantummodo minutorum ad ſummum, inæqualitatem motui annuo, qualis apparet ex terra, menſtruæ illæ revolutiones poſſunt adjicere.

6. Cum planum eclipticæ in terra vocitemus, ſolis orbitam; ac motus lunæ proprius per circulum qui ab eo plano 5 vel circiter gradibus deflectit, perficiatur. Hæc deviatio lunæ ab eclipticæ plano non videbitur à ſole major uno minuto. Non enim per talem declinationem luna pluſquam undecima parte ſemidiametri orbis lunaris quem motu proprio percurrit, ſupra eclipticæ planum attollitur: tota vero ſemidiameter orbis lunaris ex ſole viſa non apparet major 11 minutis: ergo ipſa deviatio ab ecliptica, ſeu latitudo lunæ ex ſole viſa non major eſt uno minuto.

CAPUT VII.

De Mercurii, & Veneris phænomenis, & motu.

Reliquorum planetarum motus explicatu ſunt faciliores in Copernicana, aut in Tychoniana hypotheſi, quam in Ptolemaica: cum à motu ſolis, aut terræ omnino dirigantur. Sic in ſyſtemate Copernici, aut Carteſii, quod ut hypoteſis, non ut theſis ab Aſtronomis ſupponi poteſt, ſol in centro hujus vorticis quem incolimus conſtitutus ſpatio 26 dierum aut circiter circa ſuum centrum volvitur. Soli proxima eſt Mercurii orbita, quam ſpatio 88 dierum decurrit. Mercurium excipit orbis Veneris, terræ orbi finitimus; cujuſmodi eſt circulus SGS: orbis terræ erit LNL, tandem CEC vel eclipticam, vel ſuperioris planetæ orbem exprimat: quibus poſitis, jam inferiorum planetarum Mercurii, & Veneris phænomena expendamus.



Ac primum Mercurius non longius à ſole diſtat, quam 28 gradibus. Nam circulum ſoli proximum

deſcribit, eo citius, quo ſoli eſt propior. Hinc fit raro ſub conſpectum veniat. Quæ autem de Venere dicturi ſumus, ad Mercurii theoriam applicari facile poterunt. Cum itaque Venus longiſſime à nobis diſtat, ut quando eſt in G, terra in L conſtituta, tum pleno orbe lucet, ſol quippe partem illius nobis obverſam colluſtrat; ſed tubo optico viſa, tum mole admodum imminuta cernitur. Contra, ubi erit verſus punctum S: tum enim terræ L erit proxima, & tubo optico longe major apparebit, ſed falcata admodum & fere inſtar novæ lunæ: nudis tamen oculis ejuſdem fere molis cernitur, quod partem illius obſcuram diſtinguere non poſſimus. Circa puncta 9, & 3 quam poteſt longiſſime à ſole digreditur, 48 fere gradibus verſus punctum K aut O cernitur; tumque dimidio fere orbe, & quaſi luna in quadraturis apparet. Itaque bis cum ſole conjungitur in G & S, ſed in altera conjunctione nobis eſt finitima, nempe juxta punctum S, tumque nudis oculis videri non poteſt, quod radiis ſolaribus non illuſtretur: ſed ubi aliquantulum ab eo puncto diſceſſerit tum falcata cernitur, ac longe eſt amplioris molis. Contra, ut diximus, in altera conjunctione verſus G, mole quidē eſt minima: ſed pleno tamen orbe lucet.

Quod ſi Venus ubique ſole inferior, & terræ eſſet vicinior inſtar lunæ, prope utramque illius cum ſole conjunctionem, cum videlicet matutina eſt, aut veſpertina, ſemper falcata cerneretur. Ac demum ſi illius orbita à terræ centro deſcriberetur, ut viſum eſt Ptolemæo, Venus nonnunquam ſoli opponeretur. Quod cum nunquam accidat, Ptolemæus ingentem epicyclum, cujus diameter ſit fere centum graduum illi aptavit. Tycho vero Venerem ut reliquos planetas, luna excepta, à ſole circumferri voluit: quæ quidem opinio iis eſt defendenda, quibus ſyſtema Copernici non placet.

Jam illud obſcurum eſſe non poteſt cur Mercurius à ſole minus digrediatur: cum minorem circa ſolem deſcribat orbitam; aut cur interdum in ſole ipſo videatur, ut à Gaſſendo primum, tum ab Hevelio fuit obſervatum; idque die 7. Novembris anni 1677 contigit; cur etiam inſtar Veneris falcatus appareat; cur ſit ſplendidior Venere, quod ſoli vicinior: cur Venus itidem reliquis planetis multo illuſtrior exiſtat: adeo ut ſcintillare inſtar ſtellarũ videatur.

Non erit alienum, quæ circa Mercurium & Venerem à D. Caſſino fuerunt obſervata, hoc quoque loco ſubjicere, ſic tamen ut quæ difficiliora videri poſſint, omittamus.

1° Raro Mercurius ſub oculos venit, quod ſoli vicinior ex ejuſdem radiis vix emergat: neque ut jam dictum eſt, pluſquam 27 aut 18 gradus à ſole removeatur, quantum fere luna altero à novilunio die; ac ſæpe ad ſolem revertitur poſtquam 18 gradus ab eo receſſerit: adeo ut maximæ à ſole digreſſiones novem gradibus inter ſe differant.

2°. Hinc ſequitur Mercurii orbitam SGS, ſoli eſſe excentricam, aut certe eam eſſe ellipticam: ita ut ſol majorem diametrum non bifariam ſecet: ſed in ea ratione quæ eſt 2 ad 3 & paulo amplius: cum maxima Mercurii à ſole divagatio aliquando ſit 27 gr. aliquando 18 gr. & differentia utriuſque ſit tertia pars maximæ digreſſionis. Cumque res ad calculum revocatur, ea proportio inter ſemidiametrum excentrici Mercurii, & ſolis erit ut 39 ad 100. maxima Mercurii à ſole diſtantia, quam aphelium vocant, nunc eſt in 12 gradu Sagittarii: minima diſtantia, ſeu perihelium eſt in 12 Geminorum, ſi Mercurius ex ſo-

le viſus ponatur : Poſt 88 dies ad unum ex iis punctis revertetur ; ac tardo quidem motu ea puncta verſus ortum deferuntur : adeo ut uno gradu 40. annis promoveantur.

Hujus motus orbita eclipticam ſecat, & cum ea efficit angulum ſex graduum: ita ut linea ſectionis prope ſolis centrum pertranſeat : nodus, ſeu interſectio borealis ad 13 gradum ſcorpionis refertur : atque hi nodi uno gradu fere 45 annis promoventur.

3°. Cum Mercurius ſub obtutum non cadat, niſi cum eſt in maxima à ſole digreſſione, vix unquam tubo optico rotundus videtur : ſed interdum bifariam ſectus, ut luna in quadraturis ; interdum paulo gibboſior, aut aliquantulum cavus cernitur : cumque is horizonti ſit proximus, & vaporibus obductus, vix illius figuram aut magnitudinem aſſequi poſſumus. Id tamen liquet eum à ſole lumen ſuum mutuari, & circa ſolem revolvi.

4°. Viſus eſt quater in ſole. 1°. A Gaſſendo anno 1631 die ſeptima Novembris. 2°. Surattæ anno 1650. 3°. à D. Hevelio in Pruſſia, & Londini anno 1661, 3. Maii. 4° Avenione à DD. Beauchamps, & Gallet die ſeptima Novembris : cum D. Caſſinus ſcripto in publicum edito Aſtronomos hac de re monuiſſet : iſque ex omnibus obſervationibus inter ſe collatis apogæa, & nodos Mercurii definivit. In poſtrema obſervatione viſus eſt figuræ ovalis per axem tubi optici conſpectus, & in ipſo exitu quadruplo major apparuit, quam in diſco ſolari. Diameter Mercurii centeſima decima octava pars ſolaris diametri in hac obſervatione apparuit ; fere ut ab illuſtri Aſtronomo Hevelio fuerat definitus : cum tamen Mercurius tum terræ eſſet vicinior. In ultima quoque obſervatione diſtantia Mercurii à terra cum diſtantia ſolis à terra collata fuit ut 2 ad 3. Itaque ſi Mercurius tantum à nobis fuiſſet remotus, ac ſol ipſe, tum diameter Mercurii fuiſſet pars 180 diametri ſolaris ; eaque eſt inter diametrum terræ, & diametrum Mercurii proportio, quæ 18 ad 10.

5°. Motus Mercurii apparens reſpectu terræ componitur ex motu annuo ſolis & Mercurii proprio, quem 88 diebus conficit : quomodo autem is accipi debeat, definit Caſſinus, nos ea tantum attingimus quæ intellectu ſunt faciliora.

De Venere.

Circa Venerem hæc fere obſervavit Vir clariſſ. 1°, 47 gradibus cum ſemiſſe à ſole interdum removetur, quantum fere luna quatriduana : ſed illud etiam aliquando accidit, ut 45 gr. cum ſemiſſe à ſole digreſſa ad eum revertatur, ſicque maximæ ejus digreſſiones duobus duntaxat gradibus inter ſe diſcrepent.

2°. Motus Veneris circa ſolem vel in excentrico circulo, vel in ellipſi perficitur: ſic tamen ut diameter orbitæ Veneris à ſolis centro dividatur in ea ratione quæ eſt inter 70 & 71, atque excentricitas fere nulla ſit. Diameter vero hujus excentrici ad diametrum orbis ſolaris eſt in proportione 72 ad 100. Maxima Veneris à ſole diſtantia, ſeu aphelium, ut ex ſole ipſo videretur, eſt in ſecundo gradu Aquarii, perihelium in ſecundo gradu Tauri ; atque hæc puncta ſic in ortum moventur, ut unum gradum conficiant intra 46 annos.

3°. Venus ad unum ex iis punctis ſpatio 224 dierum, horarum 17 revertitur : atque

Digitized by Google

hujus motus orbita, vel circulus ab ecliptica declinat 3 grad. cum ſemiſſe: ſectionis linea hinc in 14 Geminorum, inde in 14 Sagittarii dirigitur, eaque verſus orientem ſic incedit ut 76 annis unum gradum decurrat.

4°. Cum Venus veſpere è radiis ſolaribus emergit, & verſus orientem deflectit, tum teleſcopio rotunda fere conſpicitur, & exilis admodum: tum enim hemiſphærium à ſole colluſtratum intuemur, ut quando eſt prope G, nobis in L conſtitutis. Tum ſenſim in orientem progreditur, & lux ejus paulatim imminuitur, donec ad maximam à ſole digreſſionem perveniat in M, tumque ut luna in quadraturis biſecta apparet; ad ſolem deinde accedit & ſubinde magis ſinuatur, donec ad punctum S perveniat, tum radiis ſolaribus quaſi immerſa ſub obtutum non venit & que hemiſphærium obſcurum nobis obvertit: cum ex radiis ſolaribus emergit, tum aurora illuceſcente ſui copiam facit, ſed inſtar ſilentis lunæ falcata, dum paulatim luce impleta in maxima à ſole diſtantia prope H biſariam ſecatur, ut luna prope quadraturas.

5°. Sæpe Venus de die cernitur, & per teleſcopium etiam in utraque cum ſole conjunctione conſpicitur. Semel ab Horoxio in Anglia anno 1639 die 24 Decembris viſa eſt figuræ rotundæ & obſcuræ; illius diameter erat vigeſima ſexta pars diametri ſolaris: tum verò Venus erat terræ proxima, ac diſtantia illius à terra ad diſtantiam à ſole comparata eam habebat rationem, quæ eſt inter 26, & 100. Hinc colligimus diametrum Veneris ut centeſimam ſolaris diametri viſum iri, ſi Venus in æquali cum ſole à nobis diſtantia fuiſſet: adeo ut ſit fere æqualis telluris globo. Anno 1681 Sol & Venus in eodem parallelo viſi ſunt, quod perraro accidit; tumque D. Caſſini & D. Picard Venerem accurate per hebdomadam integram obſervarunt, & ſeparatim, ut parallaxim Veneris & illius à terra diſtantiam haberent exploratam; cum Venus in ea eſſet ſui orbis parte, quæ nobis eſt propior duabus tertiis partibus diſtantiæ ſolis, ſatis accurate hac ratione haberi potuit ſolis à terra diſtantia 22000 ſemid. terræ, hoc eſt 36000000 leucarum, ut jam antè à D. Caſſino definita fuerat.

6°. Venus multis maculis ſed adeo obſcuris & confuſis aſpergitur, ut earum limites vix diſtingui queant. Anno 1667 ſub exitum menſis Aprilis pars quædam in Venere multo lucidior reliqua ſuperficie à D. Caſſino viſa eſt; eaque à cornu Auſtrali Veneris motu ſatis manifeſto recedere videbatur; craſtino die eadem horâ pene in eodem loco conſpecta fuit, & eodem motu ferebatur: utrum ea fuerit integra planetæ circulatio, aut libratio tantum, definire non audet. Neque ex eo tempore ea macula, aut pars lucidior ab eo conſpici potuit. Id tamen vero proximum crediderim Venerem ut reliquos planetas circa ſuum centrum moveri, & fortè ſpatio 24 horarum.

CAPUT VII.

De Marte.

Ii planetæ ſuperiores dicuntur, qui longiùs à ſole quàm terra ipſa removentur. De ſingulis ex illuſtri Caſſino, magis tamen ut Phyſici, quàm ut Aſtronomi diſſeremus, ut quæ noſtra hac ætate teleſcopii ope & variis obſervationibus ſunt deprehenſa, magna ſaltem ex parte omnibus eruditis exponantur.

Digitized by Google

Atque inter eos planetas 1° occurrit Mars qui circa ſolem ſpatio unius anni, decem menſium, & 15 fere dierum, ſive in excentrico, ſive in ellipſi ſuam periodum abſolvit. Illius orbitæ diameter à centro ſolis in ratione fere 9 ad 11 dividitur: adeo ut pars illius longior ſit 11 partium, quarum minor 9 complectitur. Quod utique in motu Martis inæqualitatem efficit, quæ ad 10 uſque gradus cum ſemiſſe poteſt excurrere. Diameter verò orbitæ Martis ad annuum ſolis, aut telluris orbem eſt ut 3 ad 2, & paulo amplius, idque multo majorem in motu Martis inæqualitatem efficit, quæ ad 46, vel 47 gradus poteſt pervenire, ut ex iis quæ infra dicemus, intelligi utcunque poterit: quiſque ſyſtema Copernici acrius intueri volet, facilè perſpiciet, quantum Mars interdum à nobis diſtet, quantum viciſſim ad nos accedat: quod citra magnam in illius motu inæqualitatem fieri non poteſt.

2°. Apogæum, ſeu maxima Martis à ſole diſtantia, nunc primum Leonis gradum occupat, ut minima eſt in primo Aquarii gradu: atque Apogæum lente verſus orientem ſic movetur ut 54 annorum ſpatio gradum unum conficiat. Sic Martis orbita eclipticam ſecat, & angulum cum ea efficit unius gradus & 50 min: nodus aſcendens, ut vocant, ſeu punctum interſectionis Borealis eſt in 17 Tauri, deſcendens in 17 gradu Scorpionis. Hi nodi verſus orientem ſic moventur, ut unum gradum intra 90 annos conficiant.

3° Cum Martis orbita ſolis orbe annuo ſit major, & terram ipſam involvat, ut ex utroque ſyſtemate Copernici & Tychonis liquet, Mars interdum ſoli oppoſitus videtur, cum ſcilicet terræ eſt proximus, & ſole ipſo propior: quod illius orbis ſemidiameter minor ſit diametro orbis annui: tumque Mars multo major nobis videtur, atque illius diameter fere triplo major apparet, quàm ubi tantum fere à nobis diſtat, quantum ſol ipſe. Nam in oppoſitione eſt ſemiminuti, ſeu 30 ſecundorum: ſed 11 tantum minuta ſecunda complectitur, cum eſt in æquali cum ſole à nobis diſtantia: adeo ut ad diametrum ſolis apparentem ita fere ſe habeat ut 15 ad 166. Cumque diameter ſolis centies ſit major diametro terræ, hinc fit ut ea ſit ratio diametri Martis ad diametrum terræ, quæ 100 ad 166, aut 3 ad 5. Quare non ea eſt proportio inter planetarum magnitudinem, quæ diſtantiæ ad ſolem. Mars enim longiùs à ſole diſtat quàm Venus, & tamen multo minor exiſtit, & vix Mercurium mole ſuperat.

4° Mars in ipſa conjunctione cum ſole, pleno orbe lucet, quod ſole ipſo ſit ſuperior: ſed à conjunctione uſque ad primam quadraturam fere ut luna tribus à plenilunio diebus lumine imminuitur: tum rurſus impletur uſque ad oppoſitionem cum ſole, ubi iterum totus Martis diſcus colluſtratus apparet; hinc verò uſque ad ſecundam quadraturam iterum lumine imminutus, ut in prima quadratura, tum paulatim uſque ad conjunctionem impletur. Quod intuenti in ſyſtema Copernici fiet apertius.

5° Tota Martis facies pene ut lunæ maculis conſperſa eſt, quas facilè diſtinguimus à prima uſque ad ſecundam quadraturam: cum propius ad nos accedit. Ex quibus D. Caſſinus Martem circa propium centrum ſpatio 24 horarum & 40 minutis revolvi apertiſſime collegit: cum maculæ ad eundem locum eo temporis intervallo revertantur. Hujus motus axis, ut de globi ſolaris aut lunaris axe diximus, ad propriam orbitam ſic inclinatur, ut polus Borealis modo in hemiſphærio nobis obverſo appareat, modò Auſtralis. Diu viſa eſt in Marte

Digitized by Google

pars quædam cæteris lucidior, quæ in eodem ſemper loco apparebat, licet reliquæ maculæ loca ſubinde mutarent.

CAPUT VIII.

De Iove.

Jupiter Martem excipit, iſque ſpatio 12 annorum ſuum circuitum conficit; in conjunctione cum ſole multo à nobis eſt remotior, quàm in oppoſitione: adeo ut fere dimidia ſui parte major videatur cum ſoli opponitur, quàm ubi unà conjunguntur: ut Mars fere quintuplo eſt major cum terræ eſt proximus, quàm ubi ab ea maxime diſtat: ſed cum multa in ipſo Jovis globo à D. Caſſino ſint obſervata diligentiùs, ea curſim perſtringemus.

Jupiter tanto à Marte diſtat intervallo, ut ea diſtantia ſit dupla illius quæ inter Martem & ſolem interjacet: quod non minimam dubitandi præbet occaſionem, an fortè in eo ſpatio inſint aliqui planetæ aut minutiores, aut maculis obducti.

2. In ellipſi circuitum circa ſolem ſic perficit, ut ſol alterum ex focis obtineat, & majorem diametrum dividat in ea ratione quæ eſt 10 ad 11: maxima illius à ſole diſtantia 8 Libræ gradum occupat, ut minima ad octavum gr. Arietis refertur. Sic planum ſeu orbita Jovis eclipticam ſecat in centro ſolis, ac linea ſectionis hinc ad 8 Cancri, inde ad 8 Capricorni dirigitur. Nodi in orientem ſic moventur ut 100 annorum ſpatio unum gradum percurrant, ut Aphelium 76 annis gradum unum conficit orientem verſus.

3° Jupiter prælongis tubis viſus non omni ex parte rotundus cernitur, ſed illius diameter ab ortu in occaſum paulo eſt oblongior, quàm quæ à ſeptentrione in Auſtrum ducitur. Globum Jovis variæ velut faſciæ obſcuræ cingunt: nec conſtans eſt earum numerus. Interdum quinque cernuntur, aliquando una tantum conſpicitur. Quæ medium fere globum involvit, eſt cæteris conſtantior: reliquæ ſubinde augentur, aut minuuntur; interdum plures in unum coëunt, aut una in plures dividitur. Sic intervalla inter obſcuras faſcias lucidiora quandoque in plures partes, velut in totidem inſulas dividuntur, quæ paulatim imminuuntur: adeo ut ex duabus faſciis ſubobſcuris una coaleſcat. Poſt aliquod temporis intervallum redeunt inſulæ lucidæ, & intervallum lucidum in eodem loco paulatim procreant. Sic in faſciis obſcuris maculæ candidæ & rotundæ emergunt, quæ cum aliquandiu permanſerint, rurſus evaneſcunt, poſt certum temporis intervallum redituræ.

4°. Hæ maculæ ab ortu in occaſum in parte nobis obverſa ſic moventur, ut prope Jovis centrum motus earum ſit celerior, & oculorum aſpectum effugiant, priuſquam ad extremum marginem pervenerint. Motus ille ſpatio 9 horarum, & 56 minutorum perficitur: quod eo temporis ſpatio ad eundem locum revertantur. Ex hoc quidem motu colligimus obſcuriores faſcias Jovem non omni ex parte cingere, nec integrum circulum eas plerumque abſolvere, ſed multis in locis interruptas apparere: adeo ut in eadem nocte varias ſui ſpecies præbeant.

Sunt quædam maculæ fugaciores quæ integram periodum non abſolvunt,

Digitized by Google

aliæ pluſquam mille conficiunt. Præcipua ex iis maculis in lucido intervallo quod Auſtralius eſt, anno 1665 primum à Caſſino obſervata; atque ex ea motum Jovis circa proprium centrum collegit. Exeunte anno 1665, & ineunte anno 1666, paulatim evanuit uſque ad annum 1672, tùmque in eodem loco rurſum apparuit; idque per triennium, tum rurſus evanuit, donec tertio poſt anno 1677 rurſum fere per 5 menſes oculis ſubjecta eſt: eodem anno alia macula in majori faſcia viſa eſt per tres menſes, quæ eodem tempore ſuam revolutionem abſolvebat. Anno 1680 die 8 Aprilis hora ſeptima viſa eſt, in eo loco ubi eam videri oportuit. Sic ad mediam Jovis regionem ſpatio 12 dierum novies & vigeſies revertitur.

De Iovis ſatellitibus.

Quatuor ſunt minores planetæ circa Jovem à Galilæo anno 1610 primum obſervati, quique ſunt quaſi totidem lunulæ, quæ circa Jovem, ut luna circa terca terram vertuntur: ac vulgò ſatellites Jovis vocitantur; iique hoc celeriùs moventur, quo Jovi ſunt propiores: ac fere in eodem plano ſuas periodos conficiunt, ſi ſecundum exceperis, qui aliquando extra commune aliorum planum viſus eſt excurrere. Id verò commune omnium planum à Jovis orbita duobus gradibus & 54 minutis declinat, eamque in 13 gr. Aquarii, & 13 Leonis interſecat; uterque nodus fere eſt immutabilis.

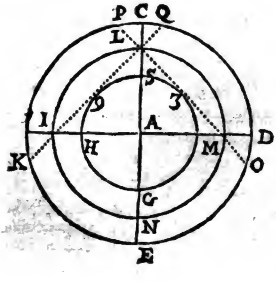
Primus ſatelles ſex pene diametris Jovis ab illius centro diſtat, 5 nimirum, & duabus tertiis, ſuamque periodum abſolvit intra unum diem, 18 horas, & 21 minuta, cum ad ſtellas fixas comparatur.

Secundus à centro Jovis 9 ſemidiametris remotus intra 3 dies, 13 horas, & 14 fere minuta circa Jovem revolvitur.

Tertius ſatelles 14 ſemid. & paulo amplius à centro Jovis diſſitus periodum ſuam 7 diebus, 3 horis, 42 min. cum ſemiſſe abſolvit.

Quartus denique 25 ſemid. cum triente à centro Jovis diſtat, & revolutionem ſuam diebus 16, horis 3, 2 min. conficit.

2° Jovis ſatellites cum illius umbram ſubeunt, tum inſtar lunæ quæ telluris umbram ingreditur, omnino deficiunt: quod opaca ſint corpora quæ ſuum lumen à ſole mutuantur: ut viciſſim umbras ſuas in Jovem projiciunt, quæ tanquam maculæ identidem apparent.



3° Quando Jupiter cum ſole comparatus ad occidentem vergit, à conjunctione nimirum ad oppoſitionem, tum ſatelles qui ab occaſu in ortum fertur, prius umbram Jovis ſubit, quàm corpus ipſius Jovis attingat. Quod in figura clarius fiet.

Sit orbis terræ annuus SGS, Jupiter in L, terra in S. Tum ve-

rò Jupiter eſt telluri proximus, & oppoſitus ſoli videtur, per radium S L C, ut ſol per radium S G videtur. Cum autem terra eſt in G, tum Jupiter L longiſſime ab ea removetur, & ſoli conjunctus apparet: uterque enim videtur per eundem radium G S L: quod de Jove dicimus, id ipſum de Marte & Saturno intelligitur. Eſt enim eadem omnium ratio.

Cum itaque terra à G per M ad S movetur, ac Jovem in eaſdem partes motum conſpicit, tum ſol qui ab oriente videtur, umbram Jovis in occidentem projicit, & ſatellites prius illius umbram ſubeunt, quàm corpus ipſum Jovis attingant. Contra evenit cum terra ab oppoſitione S ad conjunctionem G progreditur, & Jupiter eſt magis orientalis quàm ſol ipſe: tum enim illius umbra ad orientem dirigitur, & ſatelles qui ab occaſu in ortum fertur, citiùs corpus ipſum Jovis attingit, quàm illius umbram, citiùs quoque ex ea ſeſe expedit quàm ex Jovis globo.

4° Cum Jupiter ſoli non eſt oppoſitus, tum radii à ſole in ſatellitem ſub Jove poſitum vibrati umbram efficiunt in globo Jovis inſtar nigræ maculæ, quam nos è terra non in eo loco cernimus, ubi revera eſt. Cum enim Jupiter eſt ſole occidentalior, nimirum à conjunctione ad oppoſitionem, tum umbra eſt itidem magis occidentalis quàm ſatelles, & prius Jovem ingreditur & egreditur quàm ſatelles ipſe. Aliquando in Jove macula, ſeu ſatelles minor umbra ſua conſpicitur: quod ſatellites obſcuris maculis donentur, quæ ſub oculos non veniunt niſi cum in Jove ipſo cernuntur: nam extra Jovem ſatellitum ſpecies minuunt tantummodo. Hinc ſæpe umbræ ſatellitum majores in Jove quàm ſatellites ipſi cernuntur: quod partem duntaxat cujuſque ſatellitis à ſole illuſtratam intueamur; partes obſcuræ oculorum aciem eludant: cum eæ tamen umbram ſatellitis augeant.

5° Tres primi ſatellites in unaquaque revolutione quatuor eclipſes efficiunt. 1. Cum ſatelles diſcum Jovis ſubit, 2 cum umbra ſatellitis diſcum Jovis obſcurat. 3 Cum pars ſuperior Jovis à nobis averſa ſatellitem occultat. 4 cum ſatelles umbræ Jovis immergitur. Itaque intra 7 dies primus ſatelles 16 eclipſes, ſecundus 8, tertius 4 procreat; ac ſimul 28 efficiunt. Quartus ſatelles prope nodos intra 17 dies 4 eclipſes procreat: quod major ſit ejus latitudo, quàm ut Jovis diſcum, aut illius umbram delibet. Atque hæ eclipſes magnæ ſunt utilitatis ut locorum longitudines definiri poſſint. Neque enim alia ratio aut certior, aut compendioſior inveniendæ longitudinis loci hactenus fuit excogitata: cum frequentes ſint immerſiones, & emerſiones ſatellitum; motus eorum conſtans, & æquabilis. Qua ratione ante aliquot annos cum juſſu Chriſtianiſſimi Regis D. *Picard*, & D. *de la Hire* in Armoricam inferiorem ſe contuliſſent, ex obſervationibus eclipſeon ſatellitum cum obſervationibus D. Caſſini collatis, differentiam longitudinis inter Lutetiam & aliquot Armoricæ urbes longe diverſam eſſe ab ea quæ vulgò ſtatuitur, compererunt. Quod ſi Aſtronomi huic rei operam ſuam dare voluerint, locorum longitudines & ſitus accuratiores invenient quàm in Tabulis Geographicis notari ſoleant.

Sic longitudinum differentiæ majore facilitate haberi poſſunt, quàm quæ hactenus optari potuere. Nam quæ certis in locis factæ ſunt obſervationes ſi comparentur cum iis quæ alio in loco, ut in Obſervatorio Regio ante & poſt id tempus factæ ſunt, & computatæ, non ſolùm locorum differentias præbent,

quæ adeo ſunt diſſita,ut vix eadem utrobique obſervatio fieri poſſit : ſed etiam magno id fit temporis compendio. Nam ſatis fuerit viatori ſi unam eamque accuratam perfecerit obſervationem ; neque neceſſe eſt ut longum expectet tempus dum ſciat eandem ab alio Aſtronomo factam fuiſſe obſervationem,ut ſcite expoſuit D. Caſſinus in peculiari hac de re tractatu.

Neque huic rei aliud quodvis phænomenon inſervire poteſt. Non lunæ aut ſolis eclipſes quæ rariùs accidunt. Atque hac ratione Greographia peneintegra brevi reſtitui poteſt: uti jam in Gallia juſſu Chriſtianiſſimi Regis fieri cœptum eſt.

Exemplo ſint duæ immerſiones primi ſatellitis, quæ factæ ſunt in America anno 1682. Prior in inſula v. dicta *la Gardeloupe*, altera in ea inſula quæ dicitur *la Martinique* die 20 Novembris; aliæ quoque factæ ſunt à D. *de la Hire* Antipoli in Provincia menſibus Novembris & Decembris. Jam inter obſervationes quæ eodem anno factæ ſunt in Obſervatorio à D. Caſſini, duæ ſunt, una 14, altera 30 Octobris ; illa antevertit obſervationem factam in inſula *la Gardeloupe* 7 diebus ; hæc ſubſequitur 9 diebus. Illa præcedit 21 diebus obſervationem Martinicæ, ut obſervatio facta Pariſiis die 22 Novemb. eâ poſterior eſt duobus diebus. Tria ſunt intervalla continua inter obſervationes quæ factæ ſunt Pariſiis. In primo accidit obſervatio inſulæ *de la Gardeloupe*, in poſtremo obſervatioMartinicæ.Notum eſt quot factæ fuerint revolutiones ſatellitis;quædam inæqualitas occurrit, quæ æquabiliter eſt diſtribuenda. Cum revolutiones poſteriores fuerint ſingulæ 2 aut 3 ſecundis minutis acceleratæ. Cum igitur in unoquoque temporis intervallo revolutionum acceleratio æquabiliter diſtribuitur, qua præciſe hora quælibet eclipſes ſatellitis, quæ non ſunt obſervatæ acciderint Lutetiæ,tam præciſe innoteſcet,ac ſi eæ actu fuiſſent obſervatæ.Hinc poſtquam eclipſeon primi ſatellitis ephemerides contexuit, & quo quæque tempore Pariſiis accidere debuerint, inito calculo invenit, inſulam *la Gardeloupe* verſus occidentem ſic Lutetia diſtare, ut differentia longitudinum ſit horarum quatuor, 18′. & 9″. Antinopolim differre tantummodo 19′, 7″ *la Martinique* 4 horas, 14′, 4″ 5.

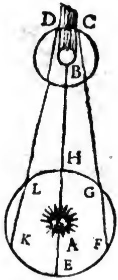
6. Unumquemque ſatellitem circa proprium centrum torqueri eſt veriſimillimum : quando enim cum Jove conjunguntur, ſæpe eorum maculæ conſpiciuntur, ſæpe non cernuntur : quod præcipuæ eorum maculæ interdum in hemiſphærio nobis averſo exiſtant, modò in parte nobis obverſa. Eundem ſatellitem & in eadem à Jove diſtantia modò majorem, modò minorem conſpicimus. Quartus aliquando omnium minimus, interdum duobus primis longe major apparet, & majorem ſemper in Jove umbram projicit. Tertius ſæpe reliquos magnitudine ſuperat;interdum ejuſdem pene molis cum duobus primis videtur: quod fortè maculæ obſcuriores partem illius inferiorem obducant : hinc ſæpe non æquis temporum intervallis Jovem ſubit, aut ex eo egreditur : quod pars illius præ maculis ſæpe occultetur.

7° Magna quoque eſt in motu ſatellitum inæqualitas, quæ ut plurimum eſt optica & apparens, ut illorum orbitæ varie nobis obvertuntur. Nam aliquando accidit ut tanquam lineæ rectæ ſeſe oculis noſtris exhibeant ; tumque eorum motus in longum tantummodo producitur, iſque longe celerior eſt in medio & prope Jovem, quàm verſus maximas à Jove digreſſiones. Sępe orbes ſatellitum

Digitized by Google

inſtar ellipſium oblongiores cernuntur. Aliæ ſunt inæqualitates quæ ex motu Jovis circa ſolem, aut ex motu ſolis annuo pendent. Verùm iſtæ explicatu paulo ſunt difficiliores.

Illud fortè ad inſtitutum pertinet magis, ut perpauca de hypotheſi D. Romer circa inſtantaneam luminis diffuſionem dicamus : vix enim quicquam ingenioſius potuit excogitari. Sit Sol in medio A, orbita terræ H F E H. Nec porro quidquam intereſt utrum ſyſtema Copernici, aut Tychonis uſurpemus, ut ipſe in peculiari opuſculo demonſtrat : nam in Copernici hypotheſi terra H propius ad Jovem accedit, cum Jupiter ſoli oppoſitus videtur ; ut in Tychonis ſyſtemate ſol ipſe Jovem ad nos quaſi advehit ; ſed in hypotheſi Copernicana res faciliùs intelligitur. Diameter verò orbis annui E H 20000 ſaltem diametros terræ complectitur: adeo ut terra tanto intervallo ſit propior Jovi in oppoſitione H, quàm in conjunctione E.



2° Primus Jovis ſatelles C in omnibus velut noviluniis, aut pleniluniis eclipſim efficit, aut patitur : cum enim inter oculos noſtros & Jovem intercipitur, tum partem aliquam Jovis obſcurat : ſed ubi umbram D C ingreditur, tum oculis ſubducitur ; illa defectioni ſolis, hæc lunæ eclipſi ſimilis eſt.

3° à conjunctione E ad oppoſitionem H, ſeu quandiu terra ſui orbis ſemicirculum E F H percurrit, eclipſeon initia, ſeu immerſiones in umbram Jovis in C conſpicimus ; ſed emerſiones in D videri non poſſunt : ſi quidem ea pars orbitæ ſatellitis, in qua fit emerſio, pone corpus Jovis deliteſcit.

Cum autem terra pervenit ad punctum H, tum neque initium, neque finis eclipſeos conſpicitur : utrumque enim à globo Jovis tegitur ; extremos duntaxat Jovis margines ſatelles in ipſo ingreſſu & exitu attingit, & inſtar tuberculi limbo inhærentis apparet. Verùm ubi terra verſus L cœpit progredi, jam ſatelles non ex ipſo limbo Jovis, ſed in aliqua ab eo diſtantia exire conſpicitur, tumque emerſio ex umbra C D, ſeu finis eclipſis conſpicitur, non immerſio citra C : ea quippe latet & retro Jovis corpus poſita ſui copiam non facit in toto ſemicirculo H L K E, ſeu ab oppoſitione Jovis ad illius cum ſole conjunctionem in E : & maximæ quidem ſunt diſtantiæ evaneſcentis & reſtituti ſatellitis à Jove, cum eſt in ipſis quadraturis, cum ſcilicet terra eſt circa puncta K & F : ſunt verò minimæ, cum terra circa puncta H & E commoratur : tum enim ſatelles Jovis limbum contingere videtur. Jam illæ eclipſes, & durationum tempora tam accurate ab exercitatis obſervantur, ut vix aliquot minutis ſecundis inter ſe diſcrepent.

4° Hinc ſequitur lumen pene in inſtanti ſaltem diametrum terræ, hoc eſt fere 3000 leucas decurrere : adeo ut fruſtra Galilæus & alii varias excogitarint, & difficiles rationes, quibus explorari poſſit quantum temporis lumen inſumat in aliquo terræ ſpatio decurrendo. Sit enim terra verſus F prope primam Jovis quadraturam, & ſatellitis primi immerſio verſus C, obſervetur : poſt 42 horas cum ſemiſſe, iterum umbram Jovis ingredietur, tumque terra motu an-

nuo progreſſa verſus G immerſionem proximam in C obſervabimus : cum interim terra in ſuo orbe arcum F G unius gradus & 45 min. confecerit, qui fere 300 diametros terræ complectitur. Quod ſi itaque vel unum minutum ſecundum lux inſumat in eo ſpatio decurrendo, quantum patet terræ diameter; terra accedente ad Jovem per lineam F G, 300 ſaltem min. ſecundis citiùs quàm par ſit ſatellitis immerſionem in C intuebitur. Jam poſt ſex menſes, aut circiter cum terra erit in K, ſeu in ſecunda quadratura, obſervetur emerſio ſatellitis ex umbra C D & poſt 42 horas cum ſemiſſe, cum terra à Jove recedit 300 ſuis diametris, tantum ſcilicet, quantum in prima quadratura acceſſerat. Quod ſi vel unius minuti ſecundi tempore lumen indigeret, quo unam terræ diametrum perageret, tempus inter duas emerſiones, in prima quadratura brevius foret 300 min. ſecundis, ut jam diximus; & inter duas emerſiones in ſecunda quadratura, longius eſſet totidem ſecundis : adeo ut periodus emerſionis abundaret 600 min. ſec. ſeu ſexta parte unius horæ præ periodo immerſionis : quod omnino eſt contra obſervationes : cum vix inter quatuor periodos duorum, vel trium minutorum inæqualitas inveniatur, nec ſingulæ periodi integro minuto inter ſe differant.

5° Cum tamen ſenſibilis inæqualitas immerſionum, & emerſionum appareat, ubi terra accedit, aut recedit à Jove, id veriſimillimum putat lumen celerrime quidem, ſed non in inſtanti propagari. Cum enim à conjunctione ad oppoſitionem terra ad Jovem continenter accedat, ut ab eo recedit ab oppoſitione ad conjunctionem : ſi lux aliquam temporis moram poſtulat; in primo ſemicirculo E F H, ſemper immerſiones nonnihil temporis anticipabunt; contra emerſiones ab H, uſque ad L, & ab L, uſque ad E, ſubinde tardiùs & tardiùs apparebunt : cum terra ſemper longiùs à Jove diſcedat. Idque cum obſervationibus conſentire exiſtimat vir pereruditus : adeo ut periodi emerſionum in ſemicirculo H L E ſint longiores periodis emerſionum E F H ſimul ſumptis, pene dimidia parte unius horæ. Cum itaque per octo annos eclipſes primi ſatellitis, & eas maxime quæ circa utramque quadraturam Jovis & ſolis inter ſe contulerit; ac periodos eclipſium breviores eſſe accedente terra, longiores recedente conſtanti conſenſu repererit; nec alia occurrat hujus irregularitatis cauſa, quam mora luminis in ſua propagatione : hinc concludit lumen non in momento diffundi.

Idem quoque confirmat ex Jovis macula, quæ motum ſuum videtur antevertere, cum terra ad Jovem accedit. Verùm iſta longiorem tractationem & plures obſervationes inter ſe collatas poſtulant. Ne illud quidem prætereundum videtur in gratiam Aſtronomorum Jovem ab interpoſitu corporis lunaris eclipſim paſſum die 5 Junii 1679, adeo ut primus ſatelles hora tertia matutina 11 ſecundis à parte lunæ Orientali obumbratus fuerit. Hora 3 cum duobus min. & ſemiſecundo, extremus lunæ limbus Orientalis, extremum itidem Jovis marginem attigit. Hora tertia cum ex min. ſec. 57 totus Jovis globus à luna obductus fuit. Hora 3. min. 5. & ſec. 1: ſecundus Jovis ſatelles à luna itidem obſcuratus fuit. Hora 3. min. 5. & ſecundis 4. tertium ſatellitem luna texit; Jupiter hora 3. min. 56 è corpore lunari ſe ſubduxit.

CAPUT

Digitized by Google

CAPUT IX.

De Saturno.

SAturnus longiſſime à ſole diſtat: media ejus à ſole diſtantia ad ſemidiametrum orbis ſolaris eam fere habet rationem, quæ eſt inter 95 & 10, ſeu fere decuplam: quod in illius motu inæqualitatem efficit ſex grad. & 24 min. Movetur quoque in ellipſi, cujus major diameter à ſole dividitur in ratione 8 ad 9: quod aliam inæqualitatem in motu, priori pene æqualem efficit. Maxima illius à ſole diſtantia eſt in 26 grad. Sagittarii, minima in 26 grad. Geminorum: hæc puncta in Orientem ſic moventur, ut 48 annis unum gradum conficiant. Sic orbita Saturni cum ecliptica angulum efficit 2. grad. & 30 minut. nodi ſunt in 22. grad. Cancri, & 22 Capricorni, uno quidem gradu verſus Orientem 50 annis promoventur.

2°. A Galilæo, & aliis qui eum ſecuti ſunt, Aſtronomis tot viſus eſt formas induere, modo rotundam, modo ellipticam, modo anſulis quibuſdam inſtrui, ut tantæ varietatis & inconſtantiæ cauſas inveniri poſſe pene deſperaverint, donec clariſſ. Hugenius ante 23 annos verum hujus planetæ ſyſtema exhibuit. Eſt enim Saturnus globoſæ figuræ, ut reliqua fere ſidera: ſed latiori circulo velut annulo quodam cingitur: ille annulus eſt inſtar fornicis; æquali à Saturno diſtantia removetur; eſtque ratio ſemidiametri planetæ ad diſtantiam annuli fere ut 3 ad 5: ſed radius integer annuli ad radium Saturni eſt fere ut 11 ad 5; ut D. Caſſinus decernit, qui & diametrum annuli in media diſtantia 65 ſecundorum determinat. Quare licet nobis Saturnum mente concipere ut ſphæram artificialem, aut globum potius annulo ſuo, ut horizonte circumdatum. Tenuis quidem eſt annulus, ſed latus, iſque continuatus per centrum Saturni tranſiret.

3° Cum autem illius annuli planum ita eſt diſpoſitum, ut continuatum per terræ centrum pertranſeat, tum ſub oculos non cadit: quod illius duntaxat craſſities nobis obvertatur, quæ minor eſt quam ut videri poſſit. Tunc itaque Saturnus omnino globoſus cernitur; idque tum accidit cum eſt æquatori proximus. Sed ubi ab eo declinat maxime, tum ut ellipſis ſatis aperte conſpicitur: tunc enim viſus noſter, qui in centro æquatoris poſitus concipitur, non ſtringit planum illius annuli, ſed ſatis alte, nempe angulo 23 gr. aut circiter ſuper illud planum attollitur. Illum annulum, ut circulum, aut orbem in aere ſuſpenſum horizonti parallelum mente concipio. Is utique mihi recedenti & ex obliquo ſpectanti ut ellipſis videbitur, eo anguſtior, quo magis ex obliquo conſpicietur: donec oculi ita conſtituantur ut circuli planum, ſi produceretur, in eos fere incurreret: tum enim nulla amplius ellipſis, ſed exilis quædam linea videretur. Idem pene Saturni annulo evenit, cujus diverſæ phaſes ex varia ſolis illuſtratione, & radiorum viſualium obliquitate pendent.

4° Annuli planum cum Saturni orbita multum inclinatur: linea ſectionis hinc ad vigeſimum Sagittarii, inde ad 20 Geminorum terminatur. Cum Saturnus circa ſolem moveatur, hæc linea ſibi ubique manet parallela: quando terræ recta obvertitur, tum annulus qui tenuis eſt, oculorum aciem fugit, & Saturnus, ut dictum eſt, globoſus apparet. Quod ſi radios viſuales fere ad perpendiculum ſecet, tum ellipticæ figuræ & amplæ cernitur, & latitudo ejus

Digitized by Google

major eſt dimidia parte longitudinis; tumque Saturni diameter paululum minor eſt diametro annuli minori: aliquando uterque eſt æqualis: interdum diameter Saturni major eſt: tum vero anſulis inſtructus videtur, ubi tubo debiliori cernitur: tumque illæ anſulæ pene rotundæ, & à Saturni globo revulſæ apparent. Cum Saturnus eſt proximus vigeſimo Geminorum, aut Sagittarii, tum inclinatio annuli ellipticæ figuræ appareat neceſſe eſt. Circa vigeſimum Piſcium, aut Virginis ſine annulo conſpicitur: tum enim orbitæ Saturni & annuli ſectio terræ obvertitur; cumque non amplus quam 12 gradibus ab iis punctis diſtat, rotundum & ſine annulo Saturnum intuemur. Quocirca vertente anno, ſine anſulis, aut brachiis, aut ellipſi cernitur: nam unoquoque menſe gradum unum in zodiaco conficit. Hinc Galilæus anno 1612 exeunte & ineunte 1613 Saturnum ſuis ſatellitibus ut putabat, ſeu rotundis anſulis deſtitutum, & rotundum plane conſpexit. Trigeſimo poſt anno ſub finem anni 1642 idem obſervatum fuit à Gaſſendo. Idem Hugenius decimo quinto poſt anno comperit; nimirum anno 1657: poſt ſeptennium, ſcilicet anno 1664 ellipſis erat apertiſſima, cum Saturnus alteri ſolſtitiorum eſſet proximus; tumque illuſtriori fulgebat luce, quod à circumjecto annulo, ut terra à corpore lunari nonnihil luminis mutuetur. In Saturni globo faſciæ quædam ſubobſcuræ ante aliquot annos jam fuerunt obſervatæ, ex quibus tamen Saturni circa ſuum centrum revolutio concludi nequit. Faſcia ſemper viſa eſt parallela rectæ lineæ quæ utcunque annuli anſam connectit. Die 2ª Martii anno 1683 viſa eſt ea faſcia paulo longiùs à centro remota; tumque umbra globi in partem annuli poſteriorem projecta apparebat; quod utique ſyſtema Clariſſ. Hugenii confirmat, annulum rotundum eſſe à globo Saturni ſecretum, & ex omni parte æqualiter remotum.

Huic obſervationi aderat vir nobilis D. Fatio de Duillers vir acerrimo ingenio, qui Saturni figuram, ut teleſcopio exquiſito 40 pedum à D. Borello elaborato conſpiciebatur, delineavit, ac multa ſubinde collegit contemplatione digna. 1° cum ex parte ſeptentrionali annulus ſupra globum emineret, ex parte meridionali umbra globi annulum obducebat. Utrumque hypotheſim annuli, ut dictum eſt, confirmat. 2° Interjecto 4 horarum ſpatio eadem faſcia eodem in loco viſa eſt citra ullam mutationem: quod vix conciliari poteſt cum motu vertiginis Saturni: nam ſi moveatur ut planeta ſuo ſyſtemate aut vortice annuli & ſatellitum abreptus, circa eundem axem vertatur neceſſe eſt, tumque motus erit tardiſſimus: nam ea faſcia diu viſa eſt parallela anſarum lineæ; neque adeo ſitum ſuum hoc temporis ſpatio, imo nec poſt 24 horas commutavit: quod tamen factum oportuerat, ſi ſuper eundem axem moveretur: Quod ſi axis hujus motus diverſus eſt ab axe annuli, præter alia incommoda, propior eſt globus Saturni annulo, quàm ut diverſos habeant axes.

3° Id commode explicari poſſe exiſtimat per reflexionem ſolaris luminis ex annulo tenui & lato in globum: nam extremus reflexi luminis limbus ſatis apte faſciam viſam exprimit; locus ipſe convenit, unde & latior faſcia lucida eo loci apparebat, ubi fortior lux reflexa eſſe debuit; circa polos annuli, ubi lux debilior erat, locus obſcurior viſus eſt. Sic ab æquatore, ſeu medio circuli uſque ad annulum, quia lux à ſuperficie annuli prodire nulla poterat, ſpatium il-

Digitized by Google

lud ſuboſcurum apparebat. Ac demum paralleliſmus ille faſciæ cum anſarum linea, aut majore diametro annuli id videtur perſuadere connexionem aliquam eſſe aut dependentiam inter annulum ac lumen à ſole reflexum in corpus Saturni ex una parte, & faſciam aut zonam ſubobſcuram ex parte altera. Iſta fere conjicit vir clariſſ. in diſſertatione hac de re conſcripta. Ex quo utique liquet Saturni circa proprium centrum vertiginem ex hoc phænomeno nec concludi poſſe nec refelli. Hinc tamen revolutionem Saturni circa peculiarem axem conjicit D. Caſſinus, quod quarta à prima obſervatione hora viſa ſit velut zona candida & lucida inter obſcuram zonam & annulum, quæ antè non apparuerat, quæque poſt 24 horas nec ſui copiam fecit; ſed alia viſa eſt itidem lucida ultra obſcuram. Quod fortè evincit eas zonas unà cum Saturno integram revolutionem non perficere: ſed eas ut in Jove interrumpi, ac Saturnum in ſua revolutione modò unam, modò alteram candidam nobis obvertere, aut recentes formari & evaneſcere, uti in Jove obſervatum fuit. Vide tabulam ſecundam in tertio tractatu ære inciſam, ubi hoc phænomenon delineatur.

De Saturni ſatellitibus.

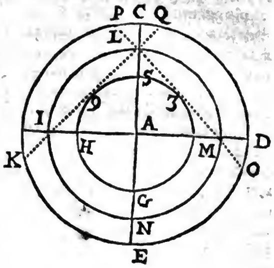
De Saturni annulo ex Hugenio, qui primus eum detexit, & Caſſino qui multa quoque circa eundem annulum obſervavit, ſatis multa diximus: nunc de tribus hujus planetæ ſatellitibus, qui ex iiſdem doctiſſ. Viris, qui eos ſatellites primi obſervarunt, & eorum periodos definierunt, perpauca dicamus. Hoc utique commune habent, ut in plano fere annuli continuati ſuos motus abſolvant, ſi tertium exceperis, qui nonnihil ab eo plano deflectit.

Ac primus quidem ſatelles à centro Saturni una annuli diametro & duabus tertiis diſtat: circa Saturnum ſpatio 4. dierum 12 hor. 27 minut. revolvitur. Teleſcopio 35 pedum in maximis à Saturno digreſſionibus conſpicitur: nunquam vero ſui copiam facit, cum Saturno vicinior eſt: necdum videri potuit in conjunctionibus cum Saturno, etiam in maxima latitudine; unde alternis tantum diebus cernitur. Anno 1672 in Obſervatorio Regio à Caſſino primum viſus fuit.

Secundus ſatelles longe ante ab Hugenio obſervatus fuerat; iſque multo eſt illuſtrior: nam mediocri teleſcopio percipi poteſt. Is 4 diametris annulli à centro Saturni removetur, & circa eum ſpatio 16 dierum 23 horarum vertitur: ac ſuo motu lineam apparenti annuli circumferentiæ deſcribit parallelam: in conjunctionibus cum Saturno, quod ſæpe magnam habeat latitudinem, plerumque conſpicitur, ſive conjunctio fiat in parte ſuperiori, ſive in parte inferiori.

Tertius ſatelles à Caſſino primum deprehenſus fuit anno 1671 exeunte Octobri, & ineunte Novembri in maxima à Saturno digreſſione fuit obſervatus; tum evanuit, nec videri potuit niſi circa medium Decembrem anni 1672: rurſum ſe oculis ſubduxit, donec ſub initium Februarii 1673 per 13 dies viſus eſt: 10 diametris annuli cum ſemiſſe à centro Saturni diſtat, & periodum ſuam circa hunc planetam ſpatio fere 80 dierum conficit. Nec ſe videndum præbet, niſi in maxima à Saturni globo digreſſione Occidentali: nam luminis incremen-

Digitized by Google



Quo igitur hæc notiſſima ad id quod propoſitum eſt, applicentur, ſit terra in puncto S ſuæ orbitæ S G S, unus ex ſuperioribus planetis in puncto L, ſol in medio A: tum Jupiter v. gr. ſoli oppoſitus, & terræ proximus videbitur, eritque veſpertinus: nam ſole Occidente oritur. Cum autem terra & planetæ in eaſdem partes ferantur, verſus Orientem, ſed terra velocius verſus H progrediatur, quam Jupiter in eaſdem partes incedat, tum ſane hîc nobis in terra conſtitutis, à puncto, ſeu à ſtella C, ad ſtellam Q regredi videbitur: nam terra circa punctum 9 exiſtente intuebitur Jovem L per radium 9 L Q, quaſi retroactus fuiſſet: Jupiter paululum progreſſus & adhuc vicinus puncto L ſupponitur.

Jam fingamus terram ad punctum G tranſlatam: adeo ut ſol A & Jupiter L per eundem radium videantur; tum ſane Jupiter ſoli conjunctus, & directus, id eſt citius moveri in Orientem apparebit. Cum enim terra verſus M progreditur, & Jupiter in contrarias partes, tum is celerrime verſus ortum ferri apparet. Huic enim nos qui in terra ſumus, & motum terræ non percipimus, eundem Jovi aut aliis planetis affingimus. Tum igitur motus Jovis directus, & celerior quam par ſit judicatur. In medio fere inter utrumque limitem intervallo, ſeu inter conjunctionem, & oppoſitionem cum ſole, ſcilicet in quadraturis eodem ſtare loco planetæ cernuntur: unde & ſtationarii dicuntur: nam ſub iiſdem ſtellis apparent. Hinc merito Plinius miratur Martem multis menſibus in eodem zodiaci ſigno commorari, quod duorum menſium ſpatio debet percurrere.

Ex iis liquet cur Mars longe amplius regredi videatur, quam Jupiter, & hic magis quam Saturnus. Quo enim planeta ſublimior eſt, tanto minorem arcum retrogradationis, ut vocant, deſcribit. Quo enim punctum L eſt nobis vicinius, C Q, qui regreſſum planetæ utcumque indicat, major eſt: fere ut de parallaxi diximus: & certe hæc motus inæqualitas eſt omnino optica & apparens, non Phyſica & realis.

Quare Saturnus minus quidem retroagi videtur quàm Jupiter, ſed ſæpius: & Jupiter ſæpiùs quàm Mars retrograditur. Cum enim Saturnus 12 gradus, Jupiter 30 in ſua quique orbita unoquoque anno conficiant: terra utrumque brevi aſſequitur, & longe celeriùs quàm Martem. Inter maximam & minimam Saturni à nobis diſtantiam menſes ſunt ſex, & paulo amplius, in Jove ſex cum dimidio, in Marte tredecim.

Sol nunquam regredi videtur: nam juxta Copernicum terræ motum in eum transferimus. In Tychoniana quoque hypotheſi quæ ſatis commode hæc phænomena explicat, quinque planetæ circa ſolem tanquam centrum gyrant. Nec luna unquam regreditur, quia circa terram vertitur. Nec demum ſtellæ fixæ

Digitized by Google

unquam regredi apparent, vel quia ſunt immobiles, ut videtur Copernico; vel potius quia immenſo à nobis diſtant intervallo. Neque enim aliunde planetarum loca niſi ex fixis dignoſcimus. Unde ſi Mars prius ſub prima Tauri ſtella viſus, jam ſub prima Arietis appareat, illum ſigno integro retroactum judicabimus. Sed nihil ultra ſtellas fixas contuemur, ad quod earum motus referamus.

Eodem fere modo explicari poſſunt ſtationes & directiones Veneris aut Mercurii, niſi quod in appoſita figura terræ orbis futurus ſit L N L, orbis Veneris S G S. Terra itaque poſita in N, Venere in S: cum terra progreditur verſus M, tum Venus in contrariam partem verſus H, celerrime agi videtur, & directa apparet. Circa H, ſeu in quadratura erit in maxima à ſole digreſſione; cumque verſus G movebitur, tum nobis in N, conſtitutis regredi videbitur. Ac certe plurimum hoc in loco ſibi blandiuntur Copernicani, quod loca, tempora, arcus regreſſuum cum ſiderum intervallis apte conſentiant. Sed in ſyſtemate Tychoniano eadem phænomena ſatis apte explicantur, cum ſol quinque planetarum centrum motus eorum gubernet.

Cum hæc typis mandarentur anno 1678 die 27 Februarii hora 7 cum dimidia Saturnus lunæ interpoſitu deficere viſus eſt: quæ eclipſis in Obſervatorio Regio à DD. Caſſino, Picard, & Romer ſeparatim fuit obſervata, uti ab inſigni Geometra D. de la Hire nunc Regiæ Academiæ ſocio, qui eam conjunctionem domi ſuæ obſervavit, & delineavit. Omnes in tempore & circunſtantiis inter ſe convenere. Saturnus lunæ partem obſcuram & Orientalem ſubire ita viſus eſt, ut nihil de ejus figura in ipſo ingreſſu mutatum fuerit. Ex quo licet colligere lunæ nullam eſſe atmoſphæram circumfuſam ab æthere diverſam. Intra unius minuti & 49 ſecundorum Saturni annulus fuit obſcuratus; unius horæ & 10 minutorum ſpatio duravit eclipſis; cumque ex lunari corpore exiit, nulla quoque in illius figura mutatio accidit, licet præ lumine partis lunæ occiduæ Saturnus pallidior videretur. Ex hac conjunctione quanta ſit lunæ parallaxis aut à terra diſtantia, facilè demonſtrari poteſt.

CAPUT X.

De Cometis.

COmetæ de quibus ſuperiore Diſſertatione velut in tranſitu diximus, inter planetas non luna modò, ſed fortè etiam ſole ſuperiores meritò numerari debent: de quibus hæc pauca ex D. Caſſino accipe. Primus qui ab eo obſervatus fuit anno 1652 à die 20 Decembris uſque ad ſeptimum Januarii, primum in ea conſtellatione, quæ Orion dicitur, viſus eſt. Hic ſub initium motu celerrimo ferebatur, & ſingulis diebus 12 gradus peragrabat, ad ſeptentrionem deflectens; ſub finem vix unum gradum decurrebat, & eandem velut lineam inſiſtebat, ſive Zenith eſſet proximus, ſive ab eo longe remotus: quod fieri non potuiſſet niſi is luna fuiſſet longe ſublimior.

Anno 1664 die itidem 20 Decembris viſus eſt cometa uſque ad undecimum Martii anni 1665: primum in capite corvi apparuit, hinc ad navim deſcendit, & rurſus ad caput Arietis conſcendit, cum per Ceti caput tranſiret, ubi mul-

Digitized by Google

tis ſtellis occurrebat, diurno motu abreptus nunquam à ſemita ſua deflexit, quod eum luna multo ſublimiorem fuiſſe demonſtrat. Eodem anno 1665 menſe Aprili in Pegaſo & Andromeda alius apparuit, ſed illuſcente diluculo: unde radiis ſolaribus oppreſſus non potuit ſatis accurate obſervari.

Quartus anno 1668 menſe Martio viſus eſt capite deſtitutus: cauda duntaxat apparebat in Eridano; nec motu diurno abreptus ſitum ſuum inter ſtellas fixas mutabat. Inter eaſdem ſtellas in Perſia viſus eſt: atque Ariſtotelis temporibus huic ſimilis cometa eodem in loco, & ſimili in Septentrionem & Orientem motu delatus, in Orionis quoque conſtellatione evanuit.

Quintus viſus eſt anno 1672, qui ab Andromedæ capite primum ad Perſeum, tum ad caput Orionis proprio motu progreſſus in eadem cum pede Perſei Dantiſci ab Hevelio & à Caſſino Bononiæ, & eidem ſtellæ proximus fuit obſervatus: quod illius quoque magnam à terra diſtantiam confirmat.

Anno 1676 à die 14 Februarii uſque ad 9 Martii vir doctiſſ. P. Fontenay in Collegio Claromontano nunc Matheſeos Profeſſor cometem obſervavit cauda deſtitutum, eodem prorſus in loco, ubi caudam cometes ſine capite D. Caſſinus anno 1668 Bononiæ conſpexerat. Ut ſtella tertii ordinis paulo cæteris obſcurior viſus eſt: ſed ſenſim minuebatur, cum verſus Orientem proprio motu incederet.

Anno 1677 menſe Martio ſub Andromeda quoque viſus eſt illuceſcente crepuſculo, ac brevi radiis ſolaribus oppreſſus vix ſui copiam fecit. Anno 1680 inſignis cometa toto orbe viſus eſt, qui à ſolſtitio hiberno, aut circiter uſque ad æquinoctium vernum anni 1681 à D. Caſſino diligentiſſime fuit obſervatus. Iſque ſuas obſervationes cum iis quæ factæ ſunt ab illuſtrioribus Europæ Aſtronomis contulit, & tractatum hac de re eximium publici juris fecit; ubi hunc cometem cum iis qui à centum & amplius annis viſi ſunt, comparat; apparentem motûs inæqualitatem ad circumferentiam magni circuli revocat; ac nova quadam theoria, & ratione rem totam explicat: ex obſervationibus quas ipſe & D. Picard ſeparatim habuerunt, id manifeſte colligitur hunc cometem lunâ longe ſuperiorem fuiſſe, eodem denique motu eum donatum fuiſſe, quo anni 1577 cometem, atque eorum motus certis legibus conſtare ut in planetis ipſis cernimus, oſtendit.

Cum autem in eo tractatu cometæ anni 1680 quem edidit D. Caſſinus multa eaque præclara de cometis in univerſum diſſerat, non erit alienum ex eo quæ Phyſicæ illuſtrandæ utiliora nobis videbuntur, mutuari.

Primùm igitur quæ ad cometarum naturam pertinent, tum de eorum motu, poſtremo de incredibili eorum à terra diſtantia dicendum eſt. Quid de natura cometarum nobis videretur, jam identidem innuimus. Id enim vero ſimillimum arbitramur, eos itidem ut planetas inter corpora non æterna, ut loquitur Seneca, ſed ab origine mundi condita cenſeri oportere. Nec fortè minus æquabili motu quàm planetæ ipſi feruntur, ut probat D. Caſſinus ex collatione hujus cometæ, anni videlicet 1680 cum eo qui à Tychone anno 1577 diligentiſſime eſt obſervatus: nam adeo inter ſe conveniunt, ut non tam diverſi, quàm unus idemque videatur. Unde non dubitavit vir Clariſſ. die 28 Decembris, hoc eſt, ſexto pòſt die quàm caudam illius primùm conſpexerat, & poſtero die, quo caput ſe videndum præbuerat, Scripto publico, quod Chriſtianiſſ. Regi

Digitized by Google

obtulit id prænuntiare, fore ut ab Aſtronomis per totam hiemem videretur.

Cometa anni 1577 à die 12 Novembris ad 26 Januarii anni 1578 viſus eſt: cumque ſui copiam fecit, eodem motu incedebat, quo cometa anni 1577 die 8ª Januarii: tum enim ſingulis diebus 4 gradus, & 27 minuta uterque decurrebat. Cum prior deſiit, 16 minuta tantummodo verſus Orientem conficere videbatur, ut poſterior cometa die 18 Martii 21 minuta unius gradus viſus eſt percurrere. Cum utriuſque cometæ ephemerides & obſervationum tabulæ conſuluntur, vix inter eorum ſemitam, & motuum velocitatem ullum occurrit diſcrimen. Ambo eclipticam in eodem gradu nempe circa 21 Sagittarii interſecant; eundem fere cum ecliptica inclinationis angulum, cum æquatore angulum 33 graduum effecerunt, eumque eodem pene in loco, prope trecenteſimum ab initio Arietis gradum ſecare viſi ſunt, ſub iiſdem ſtellis incedebant. Nunquam planetæ poſt exactum ſæculum in iiſdem locis æquatorem & zodiacum ſecant; luna ipſa poſt integram revolutionem ad eundem eclipticæ locum non redit, ſed ab eo quem ante menſem pertranſierat loco, uno gradu & 20 minutis abeſt: qui nodorum motus dici ſolet. Alii quidem planetæ minus excurrunt, ſed excurrunt tamen. Cometa qui anno 1665 menſe Aprili apparuit, eandem plane ſemitam inire viſus eſt, quique ex eo tempore ſunt obſervati, ab illo magis trito cometarum itinere parum receſſerunt: ut cometæ anni 1672, & 1677.

Eſt igitur ut planetarum ſic cometarum quidam zodiacus, qui majore fortè latitudine donatur. Quæ autem ſtellarum conſtellationes hoc zodiaco contineantur, duplici hoc verſiculo comprehendit vir doctiſſ.

Antinous, Pegaſuſque, Andromeda, Taurus, Orion,
Procyon, atque Hydrus, Centaurus, Scorpius, Arcus.

Non quod omnes cometæ hanc cœli viam ſemper inſiſtant, ſed ex iis plurimi ab ea non recedunt.

Cum primùm hic cometa viſus eſt Londini & Madriti die 20 Decembris, motus diurnus erat ferme 2 graduum: nondum quippe ad perigæum ſuum pervenerat, ubi motus nobis apparet celerrimus: adeo ut die 4 Januarii is motus fuerit 4 graduum cum ſemiſſe. Accelerato motu major cometa, & cauda productior apparuit: nam die 27 Decembris 48 gradus in cœlo obtinebat, & uſque ad 62 gradus excrevit. A die 4 Januarii ſenſim & motus, & cometæ moles cœpit decreſcere, adeo ut motus diurnus die 18 Martii vix eſſet 20 minutorum. Splendor verò illius ex quo primùm apparuit, nonnihil eſt imminutus, quo videlicet longiùs à ſole recedebat. Cauda quoque ſenſim aucta eſt cum motus increſcebat; ubi motus eſt retardatus, cauda quoque ſenſim eſt imminuta: neque ea ſoli è directo erat oppoſita, ſed in arcum nonnihil curvata verſus occaſum deflectebat: atque ea delineatio motui proprio oppoſita ſemper viſa eſt increſcere.

Itaque cometa circa 4 Januarii diem fuit terræ proximus: nam & major & velocior tum fuit. Raro id contingit, ut ante perigæum & poſt, cometæ ſui copiam faciant: nam ſæpe radiis ſolaribus opprimuntur ſtatim à perigæo, vel priuſquam ad id perveniant. Aſtronomi verò facilè ex motu futurum perigæi tempus

Digitized by Google

tempus definiunt. Ac fortè ut in planetis ſic in cometis perigæa non ſunt adeo fixa, ut locum non mutent. In luna perigæum quatuor & amplius zodiaci ſigna intra triennium decurrit: unde & planetæ modò tardiùs, modo citiùs ad eaſdem ſtellas revertuntur.

Hic quidem cometa plures conſtellationes citiùs decurrere viſus eſt, quàm cometa anni 1577: cui rei explicandæ ſufficit perigæi motus. Prior quippe ubi in conſpectum venit, jam perigæum prætergreſſus 5 gradus unoquoque die conficiebat; ſub finem vix 15 minutis, aut quarta parte unius gradus ferebatur. Sed qui anno 1680 apparuit poſtquam totum iter eſt emenſus, quod prior decurrere viſus fuerat, inter Sagittarium & Pegaſum longiùs per Andromedam, borealis piſcis caput uſque ad caput Tauri progreſſus eſt. Eandem pene, ut diximus, viam cometæ annorum 1665, 1672, & 1677 emenſi fuerant, non ſine aliquo diſcrimine: quod tamen minus eſt eo ipſo quod in luna, Venere, & Marte quandoque obſervatur. Quæ ſæpiùs eveniunt, ea certa & conſtanti lege, non temere & fortuito accidunt: non enim tantum caſui, aut fortunæ licet, ut conſtanter & eodem modo progrediatur. Huic principio Aſtronomia omnis innititur, neque ex alio fundamento motus ſiderum ad certas leges ſunt revocati; nec nobis alia ratione exploratum foret, Mercurium qui raro in conſpectum venit, eundem eſſe planetam: cum igitur cometæ eandem plerumque viam ineant, id utique à vero non abhorret, eorum zonam eſſe definitam, uti & planetarum tramitem.

Nec mirum ſi cometa identidem revertatur, nec videatur tamen: nam illius cauda eſt quiddam omnino adventitium: augetur interdum aut minuitur, imo & nulla interdum eſt, cum cometa ipſe cernitur, tumque nobis quandoque eſt proximus, nec ſui copiam facit, ſeu ſoli ſit vicinior & ejus radiis occultetur, ſeu à ſole ſit remotior, ac tenui lumine perfundatur. Rem ita eſſe poſſe vel hinc licet colligere, quod Mercurius plures interdum revolutiones abſolvat, nec ſub obtutum cadat. De ſtella quæ eſt in collo ceti diximus, quæ per 7 aut 8 menſes ſingulis annis oculorum aciem fugit. Quod ſi ea ſtella caudam inſtar cometes projiceret, eam tamen non aliter videremus, quàm videri ſolet. Nam à ſole & terra adeo removetur, ut orbis telluris aut ſolis inſtar puncti obtineat, ſi cum ea tam immenſa diſtantia conferatur: unde & illius caudæ ut ſoli, ſic terræ ſemper eſſet oppoſita. Simili ratione tertius Saturni ſatelles in unaquaque revolutione, quæ eſt 80 dierum nobis occultatus manet; idque tum accidit cum ad nos propiùs accedit. Quod ſi cauda eſſet inſtructus, fors eſt ut à nobis ea conſpici non poſſet.

De motu perigæi diximus, qui cum omnibus pene planetis ſit communis, id veriſimile non eſt, cometas motu ſimpliciore & magis æquabili eſſe præditos, quàm planetas, quorum motus certis regulis definiri non potuerunt, niſi poſt multas hominum ætates. Quo minus mirandum ſi cometarum motus & phænomena ad certas leges non facilè revocentur.

Atque ut planetas eoſdem eſſe non colligimus, quod eandem cœli plagam peragrent: ſic eoſdem eſſe cometas non continuò arbitrandum, quod per eadem loca pertranſeant: ſed præterea momenta, & gradus velocitatis expendere oportet. Nunquam evenit ut duorum planetarum motus ita apte ſibi reſpondeant, ut per plures dies non modò æquabiles appareant, ſed eandem ſubeant

varietatem : quod tamen obſervatum fuit in duobus cometis anni 1577, & anni 1680. Planetæ omnes, ſi ſolem exceperis, non eundem velocitatis gradum ſervant, cum ad ſuum quiſque perigæum revertitur : niſi fortè æqualiter à ſole diſtent. Luna cujus motum varia à ſole diſtantia minus inæqualem efficit, 5 gradus aut tardiùs aut celeriùs moveri poteſt intra ſeptem à perigæo dies : quod utique bis unoquoque anno contingit. In reliquis planetis varia interdum à ſole diſtantia motuum æquabilitatem, aut ſymmetriam omnino perturbat.

Cometa anni 1577 die 13 Novembris, poſterior cometa die 9 Januarii 1681 eodem pene motu incedebant; ambo ex ſuis locis egreſſi 70 gradus intra 69 dies peragrarunt; utrobique ſemper eadem inæqualitas apparuit; uterque hujus intervalli priorem medietatem 35 gr. intra 14, alteram intra 55 dies confecit; & inter utriuſque motum vix perpaucorum minutorum diſcrimen occurrit: cum in nonnullis planetis diſtantiæ à ſole varietas aliquot graduum varietatem attuliſſet. Idque hoc magis obſervandum, quod planetæ eo majori motûs inæqualitate ad eandem à perigæo, vel apogæo diſtantiam revertuntur, quo motus eorum apparens minus eſt æquabilis. Nullus porro eſt planeta cujus motus tam ſibi ſit inæqualis quàm hujus cometæ, qui cum 4 gradus cum ſemiſſe ſingulis diebus peragraret circa quartum diem Januarii, ſub æquinoctium vernum vix tertiam partem unius gradus conficiebat. Et tamen ad eundem velocitatis gradum in eadem à perigæo diſtantia reverſus eſt, cùm tanta eſſet in diſtantia à ſole varietas : adeo ut in his cometis vix neceſſe videatur motum perigæi, ut in planetis comminiſci. Quocirca in utroque hoc cometa id evenit, quod planeta cujus motus eſt ſimplex & æquabilis efficeret, quodque à duobus planetis inter ſe diverſis fieri nequit.

Quanto autem à terra hic cometa diſtaret intervallo, definiri accurate non potuit, cum ſemper obſervatus fuerit procul à meridiano circulo. Id unum liquet eum longe fuiſſe luna ipſa ſuperiorem. Quod ſi enim ad ſyſtema terræ pertinebat, cum aſtra cujuſque ſyſtematis centro propiora celeriùs moveantur, ac cometa ille etiam in perigæo conſtitutus multo tardiùs quàm luna incederet, id manifeſtum eſſe puto, eundem luna fuiſſe ſuperiorem, ac multo erat remotior, ſi alterius fuit ſyſtematis.

Deinde caput hujus cometæ globoſum inſtar Saturni viſum eſt, cum 22 gradibus à ſole diſtaret. Idem accidit cometæ anni 1665, cujus caput omni ex parte rotundum fuit, etiam cum ſoli eſſet pene conjunctus : magno ſane indicio cometas vel ſole ipſo eſſe altiores. Sic enim Venus in parte ſumma ſuæ orbitæ globoſa cernitur, quod ſole ſit ſuperior, cum verſus oppoſitionem falcata appareat. Præтereà menſe Februario cometa tubo optico ſimul cum ſtellis fixis viſus ſemper ſui motus eandem ſemitam, aut directionem obtinuit : & tamen ſi in eodem cum luna cœlo, aut paulo inferior extitiſſet, 22 ſaltem minuta à ſuo itinere, aut recta linea quam inſiſtebat, deflexiſſet.

Poſtremo ſæpiùs cum ſtellis fixis collatus eſt, nec tardiùs in occaſum, aut celeriùs incedebat, quàm proprii motûs in Orientem ratio poſtularet. Quod utique ſubtili admodum & exquiſita methodo D. Caſſinus eſt perſecutus, cujuſque motus diurni inæqualitate per horas diſtributa : adeo ut vix error 2 aut 3 ſecundorum temporis potuerit irrepere. Tardiùs utique incedebat in occaſum cometa, quàm ſtellæ huic proximæ, quæque per teleſcopium ſimul cernebantur; ac

Digitized by Google

motus ille tardior fuit ea proportione, quæ proprio motui reſpondebat; Quod ſi non altior fuiſſet luna, parallaxis trium ſaltem unius horæ minutorum intra ſex horas accelerationem induxiſſet, & cometa ſimul cum ſtellis occidere viſus fuiſſet: cum parallaxis 42 min. unius gradus, quæ aſtrum ſemper deprimit, trium minutorum tempus acceleraſſet: cum tamen ex obſervationibus conſtet cometem tardiùs ſemper occidiſſe, quàm ſtellas huic proximas ob motum ſibi proprium, quo in ortum, ut planetæ omnes nitebatur.

Qua autem ratione utriuſque hujus cometæ theoria explicari poſſit, nihil neceſſe eſt fuſiùs differere: cum idipſum dilucide à D. Caſſino expoſitum fuerit. Verum cometes motum in circumferentia circuli terræ excentrici, & in ſphæra quæ orbem lunæ complectitur, fieri probabile videtur: Apogæi locum vigeſies & amplius à nobis remotiorem ſtatuit, quàm perigæi locum. Hinc tanta in motu cometes inæqualitas. Qui in medio hujus circuli fuiſſet conſtitutus cometem ſingulis diebus 24 min. aut paulo amplius ſecundùm ſignorum ſeriem, & æquabili motu progredi judicaſſet. Perigæum cometes 1577, 14 gradum Sagittarii obtinebat; id adeo ſex minuta ſecunda cum ſemiſſe juxta ſignorum ſeriem progreditur. Juxta hanc hypotheſim major eſt diſtantia cometes à centro hujus circuli undecies cum quadrante, quàm minima à terra diſtantia: unde circa perigæum undecies velocior ejus motus nobis viſus eſt, quàm ſi in centro fuiſſemus conſtituti: tum enim unoquoque die 4 gradus & amplius conficiebat; ea velocitas ſenſim eſt imminuta, quo longiùs à nobis recedebat, & obliquioribus radiis in magni hujus circuli circumferentiâ videbatur.

Hic motus à ſole non pendet, nec circa ſolem perficitur: neque enim motus ſolis per tres menſes integros motum cometes inæqualem effecit; ac ne varia quidem à ſole diſtantia, ut fit in planetis, æquabilitatem illam motûs perturbavit: adeo ut hinc liquere poſſit cometas circa ſolem non ferri. Nam ut celeritatis inæqualitas quæ planetis accidit, ut propiùs aut longiùs à ſole abſunt, eorum motum à ſole pendere demonſtrat; ſic æquabilitas motûs in cometis, eorum motum ex eodem fonte non manare omnino perſuadet.

Cum autem videri deſiit, id maxime ex lumine illius debilitato ortum fuit: cum enim viſus aciem fugiebat, tubo optico, vel Jove ipſo major apparebat, & faciliùs per teleſcopium 4 pedum, quàm per longius & 20 pedum cernebatur, quòd majores tubi lumen quoque aut ſplendorem debilitent, dum illud ſpargunt. Citiùs cauda præ luminis tenuitate evanuit, quàm caput: cùm illa oculis ipſis ſui copiam faceret, per teleſcopium videri amplius non poterat. Circa 9 Februarii caput præ exiguitate nudis oculis videri non potuit, cum cauda adhuc ſub obtutum veniret. De cauda vix quicquam veriſimile afferri poteſt. An fortè eſt effluvium quoddam à capite dimanans? An potius quædam in æthere ſparſa materia radios ſolares fractos, & reflexos in cometes atmoſphæra ad nos uſque regerit: ut ingentes interdum caudas in turbido aere radii lunares effingunt? Utcunque ea res ſit, tenuis eſt admodum illa ſubſtantia, cum ſtellarum lucem tranſmittat. Ac de cometa anni 1680 hactenus.

Poſtremo anno 1682 exeunte Auguſto inſignis apparuit cometa eodem in loco, nempe ſub urſa, ubi anno 1607 die 26 Sept. ſe cometem Pragæ obſervaſſe commemorat Keplerus, cum in publica lætitia ignis & lumina accenderentur. Sic cometa anni 1682 cum Gallia incredibilem ſuam lætitiam accenſis

Digitized by Google

ubique luminibus nato Sereniſſimo Burgundiæ Duce teſtaretur, apparuit, & obſervatus eſt uſque ad Septembris exitum. Id verò tum temporis in Academia ex Keplero adnotatum retulit inſignis cum viveret Mathematicus D. *Picard*.

Ex iis & variis obſervationibus inter ſe collatis hæc colligit D. Caſſinus. 1° motus omnium cometarum in circulis terræ admodum excentricis confectos fuiſſe: adeo ut à recta linea vix eorum ſemitæ deflecterent, fere ut planetæ alterius ſyſtematis, aut ſi ita placet, alterius vorticis. Cum partem ſuperiorem, & longiùs à nobis diſſitam peragrant, ſub aſpectum non cadunt: ſed nobis propiores ſub oculos veniunt.

2. Magnus ille circulus, in quo movetur cometa, vel terram involvit, fere ut cœlum Martis, vel inſtar epicycli extra eam poſitus eſt. Cum ab occaſu in ortum feruntur cometæ, tum ſatis veriſimile eſt eorum orbitas terram involvere. At ſi extra terram longe conſtituti velut in epicyclis deferantur, tum nobis propiores ab ortu in occaſum contra ſignorum ſucceſſionem, fere ut ſatellites Jovis, aut Saturni moveri videntur. Sic cometa anni 1664 primo fuit retrogradus, tum motûs ſui directionem mutavit, ut D. Caſſinus antè prædixerat. Contra cometa anni 1672 cum juxta ſignorum ſeriem incederet, directionem ſui motûs non mutavit.

3° Fieri poteſt ut idem cometa identidem recurrat: tametſi nemo id animadvertat; vel quia ſub crepuſcula revertitur; vel quia cauda quæ eum ſæpiùs prodit, nebuloſis radiis deſtituitur. Cauda illius, ut nonnullis videtur, non aliud eſt niſi exhalatio quædam ab illius globo ſurſum vibrata: unde fere ſemper ſoli oppoſita videtur. Hæc, ubi cometa eſt perigæus, ſi fortè difflata eſt, vix cometa internoſci poteſt. Id enim quibuſdam ſtellis interdum accidit, quæ identidem evaneſcunt, & plures ante hoc ſæculum à nemine fuerunt obſervatæ. Sic cometa à P. Fontenay in Eridano forte quadam deprehenſus, cum ſtellas in globo depictas unà cum ſtellis firmamenti conferret, aliorum diligentiam eluſit. Sic ſtella quæ eſt in collo Ceti ſingulis annis recurrit; & tamen per 40 annos à prima illius obſervatione omnes Aſtronomos fugit. Andromedæ nebuloſa ut nova ſæpe habita fuit: ex quo tamen D. Caſſinus eam deprehendit, in eodem ſemper loco viſa eſt, & cometes ſpeciem præ ſe fert.

4. Cum cometæ motus celerior eſt, ex tribus obſervationibus conjici poteſt quam viam deinceps inſiſtat; ac licet moveatur in circulo, tamen illius motus citra errorem ſenſibilem ut in rectam lineam directus ſupponi poteſt. Cometarum qui annis 1652, 1664, & 1653, & 1665, & 1677, duodecim nimirum annorum intervallis apparuere, motus celerrimus fuit ſingulis diebus 12 aut 13 graduum, alii vix 4 aut 5 gradus decurrebant: ut cometa ſecundus anni 1665, & alius 1672. Ac de cometis tantum, nunc ad ſtellarum theoriam veniamus.

Hoc tamen loco omittere non poſſum aliud cometes genus quod D. Caſſinus anno ſuperiore 1683 die 18 Martii hora fere 7, cum tribus quadrantibus obſervavit. Ingens quoddam erat lumen oblique ſecundum zodiacum porrectum; Arietis conſtellationem totam complectebatur ad Pleiadas uſque & caput Tauri ſe extendebat, inſtar nebulæ à ſole illuſtratæ nitens ſtellarum tamen conſpectum non adimebat; uti nec cometarum caudæ: ſed ſua latitudine ter aut quater caudas vel latiores cometarum ſuperabat. Uno motu eoque ſimplici ab or-

Digitized by Google

tu in occaſum ferri videbatur : iiſdem enim conſtellationibus velut infixum ſemper viſum fuit, ac medium illius luminis in medio conſtellationis Arietis hærebat : à die 18 uſque ad 26 Martii cum ſerenum erat tempus, ſui copiam fecit : die 22 Aprilis cum Arietis conſtellatio luce ſolari jam occultaretur, extremum illius luminis in Tauri conſtellatione adhuc cernebatur.

Huic non diſſimile lumen anno 1668 die 10 Martii Bononiæ obſervatum fuit à D. Caſſino, uti ſupra innuimus, & pene in eadem cœli plaga, ſed ad auſtrum magis vergente. Situm quoque ſubinde commutabat, & motu ab occidente in orientem ferebatur. Hujus meminit D. *Chardin* in libro quem conſcripſit de Solimani Perſarum Regis inauguratione ; atque eum cometem in Perſia viſum fuiſſe, & à Perſis lanceam appellatum commemorat.

Neque illud phænomenon quod Seneca quæſt. nat. l. 7° ex Carimandro refert ab Anaxagora obſervatum, ingentis nimirum trabis lucidæ; aut illud cujus meminit Ariſtoteles l. 1° Meteor. c. 6. circa id tempus quo pars Achaiæ terræ motu & aquarum inundatione periit, ab iis quæ attulimus, multum diſſident. Nam & tertiam fere cœli partem poſtremum illud occupaſſe (unde & Semitæ nomen accepit) & circa Orionis conſtellationem deſiiſſe ut cometem anni 1668 teſtatur Ariſtoteles. Quæ porrò ſit hujus phænomeni cauſa divinare potiùs, quàm definire nobis licet. An materia quædam cœleſtis lumen à ſole mutuatum ad nos uſque regerit ? nam is ſplendor, ut cometarum caudæ in partem ſoli averſam dirigitur. Neque id abhorret à veriſimili, quod in tractatu de cometa anni 1681 ſcribit D. Caſſinus, in æthere diffuſam poſſe concipi materiam, quæ ut in aere noſtro lumen regerat, aut frangat : atque in ipſo cometarum itinere ejuſmodi æthera reperiri minus purum, qui eam varietatem quam in caudis cometarum cernimus, efficiat. Nec porro lux illa eſt caudis cometarum abſimilis ; ſeu colorem, ſeu ſplendorem, ſeu tenuitatem, ſeu denique illius ſitum ſoli ipſi ſemper averſum ſpectes. Ac fortè cometæ caput Solis radiis reconditum ſubeſt. Quanquam ne id temere aſſeramus, obſtat illius ingens latitudo, qualis in nullo unquam cometa viſa eſt. Neque id quoque certo conſtitui poteſt, an ejuſmodi phænomenon lumen à ſole ipſo mutuetur, ac interjectu alicujus corporis ex cometarum genere, ut irides quædam & halones ſolis quidem luce refracta, aut reflexa, ſed lunæ ipſius interpoſitu procreantur. Unde & aliorum ſiderum lumen ad nos poſſunt reflectere. Utcunque ea res ſit, id unum ſuadere poteſt hoc luminis à cometarum natura non eſſe alienum, quod in eadem cœli plaga apparuerit, quam plerique noſtræ ætatis cometæ inſiſtere viſi ſunt, ut cometæ annorum 1652, 1665, 1672, & 1680, in ea ſcilicet zona quam D. Caſſinus vocat zodiacum cometarum.

Quanto autem intervallo hoc phænomenon à nobis diſtet, ex æquabili ejus motu conjicere poſſumus. Nam ſi in communi & vulgata hypotheſi hæreamus; fieri non poteſt ut vento adeo præcipiti feratur, & motu diurno circa terram vertatur. Quod ſi Copernicanum ſyſtema ſequi malumus, ne id quidem intelligitur, quî fieri poſſit, ut illud phænomenon tam valido globi elementaris motui adeo pertinaciter obſiſtat, ut ab eo nec diſſipetur, nec abripiatur.

Eſt igitur ea materia, quæ hoc lumen ad nos uſque reflectit, in ipſo æthere. Quod ſi autem æquabilitatem illius motus ſpectemus, non procul à ſtellis id abeſſe non temere colligemus. Non enim ex alio capite cum veteres, tum recentio-

Digitized by Google

tes Aſtronomi collegerunt planetarum ordinem, atque eos eſſe ſuperiores, quorum motus ſtellarum motum propiùs aſſequuntur. Unde enim Saturnum inter planetas longiſſime à nobis ab eſſe, huic Jovem proxime ſubeſſe unanimi conſenſione ſtatuerunt, niſi quod Saturnus citiſſime ab ortu in occaſum moveatur. Cum igitur poſtremum illud cometæ genus æquabili motu, eoque diurno ageretur, palam eſt id fuiſſe ſtellis proximum.

Cum iſta ederentur, ſcripſit ad D. Caſſinum vir Clariſſ. D. Facio, lumen conſimile, & in eodem prope loco à ſe conſpectum die 15 Februarii & ſequentibus Genevæ. Sed in his locis videri nondum potuit, quod cœlum fuerit ſemper nubilum & obſcurum.

CAPUT ULTIMUM.

De ſtellis fixis.

STellæ dicuntur fixæ, non quod ſint immobiles, cum diurno motu omnes ab ortu in occaſum ferantur, ſed quia eundem inter ſe, & conſtantem ſervant ordinem. Unde veteres Aſtronomi non aliud primum mobile à firmamento ſtatuere. Ac præter cæteros Hipparchus qui 120 annis ante Chriſtum natum vixit, omne ſuum ſtudium in eo poſuit, ut cujuſque ſtellæ latitudinem, ſeu diſtantiam ab ecliptica, & longitudinem, ſeu diſtantiam à principio Arietis, aut æquinoctio verno deſignaret.

Et quidem latitudo ſtellarum eadem, & immutata manet, ſed magna in earum longitudine accidit mutatio, quam primus deprehendit Hipparchus; confirmavit Ptolemæus, qui ab Hipparchi tempore ſtellas 2 gradibus ab æquinoctio verno longius diſtare comperit, quam ducentis ante annis Hipparchus definierat: unde eas proprio motu ab occaſu in ortum ſic ferri ſtatuit, ut unoquoque ſæculo unum gradum efficiant, & intra 36000 annos periodum ſuam abſolvant. Cumque à Ptolemæi tempore 28 gradibus ſtellarum longitudo aucta fuerit, ſed tamen non æquabili motu, hinc factum eſt ut hanc periodum Aſtronomi varie definierint. Alphonſus Rex Arragoniæ eam ſpatio 49000 annorum, Copernicus intra 26000 annos confici, alii aliter ſtatuerunt.

Copernicus vero omnem motum ſtellis detraxit, eumque in terram tranſtulit. Ac primo quidem qui ejus tuentur ſententiam, in ea ſunt opinione ut putent ſtellas in eadem firmamenti ſuperficie non eſſe affixas, ſed alias aliis longe eſſe nobis viciniores. Cœlum quippe non ſolidum eſt, ſed fluidum; nec corpus lucidum commode in extrema ſuperficie, ſed optime in medio collocatur, ut undique fulgeat, neque media lucis portio pereat.

Carteſius huic Copernici ſyſtemati multa adjecit, 1° ſtellas totidem eſſe ſoles, ac ſingulis ut ſoli ſuum eſſe aſſignatum vorticem: adeo ut ſol una ex fixis cenſendus ſit. Nam ſi unaquæque ſtella propria luce fulget, nihil à ſole niſi forte ſola mole diſſidet: adeo ut ſingulæ fixæ proprium ſuum ſyſtema, ac proprium vorticem habere videantur.

2. Centrum uniuſcujuſque vorticis ſol vel ſtella obſidet. Solem efficit, ut identidem monuimus, primi elementi materia; alii autem vortices minoris notæ circa terram, Jovem, Saturnum torquentur: ita ut terra 365 vicibus circa ſe volvatur, dum ſemel communi vertigine circa ſolem circumagitur.

3°. Eum locum planeta quiſque ſortitus eſt, qui ejus ſoliditati magis congruit: hinc ſatis eſt veriſimile planetas eo ſolidiores eſſe, quo longius à ſole

Digitized by Google

receſſerunt. Totum vero cœlum in perpetuo verſatur motu, atque in eo planetæ ut naves ſecundo flumine devehuntur. Quare nec terra, neque ullus planeta proprie movetur, ſed ſui vorticis motui obſequitur. Qua quidem ratione omnem de terræ motu invidiam ſe amoliri poſſe putat.

4°. Magni illi vortices ſic inter ſe ſunt coaptati ut unius poli partes alterius à polis remotiſſimas contingant: ſic enim mutua inter ſe commercia facilius exercebunt. Cumque vortex raptiſſime circa ſuum centrum torqueatur; illius materia quantum poteſt à centro recedit, atque per partes à polis remotiores erumpit, quod ibi motus ſit concitatior. Quare neceſſe eſt ut in proximum vorticem ingrediatur; nec ſubire poterit alium vorticem commodius, quam per partes polis finitimas, ubi motus eſt placidior, minor adeo reſiſtentia invenitur: materia vero illa cum ſit tenuiſſima, meatus ſatis amplos quibus excipiatur, offendit.

5°. Stellas in eadem cœli ſuperficie non eſſe conſtitutas, ſed alias eſſe aliis ſublimiores multis argumentis colligi poteſt. 1° enim quædam ſenſim creſcere & minui videntur: ut ea quæ in collo Ceti ineunte hoc ſæculo obſervata, tum ſtatim fere extincta; anno 1648 rurſus eſt viſa; ac tandem doctiſſ. Bullialdus poſt 333 dierum circulum eam mole maximam videri, tum paulatim imminui deprehendit. Quod quidem vix explicari poteſt, niſi eam ſtellam quandoque propiorem nobis fieri, quandoque longius à nobis efferri ſtatuamus.

Circa eas ſtellas quarum magnitudo augeri & minui ſolet, quæque poſt certa temporum intervalla evaneſcunt, & rurſum videndas ſe præbent, hæc comperio à D. Caſsino obſervata. 1° quæ in collo Ceti interdum apparet, jam anno 1596 erat cognita, & Bayerus eam in ſuo catalogo anno 1601 ut reliquas vulgo cognitas inſeruit. Anno 1637 Phocilides qui Bayeri tabulas non viderat, eam ut novam obſervavit, ac primus renaſcentem vidit, cum ante evanuiſſet: ex eo quidem tempore illam ſingulis annis reverti, & unum fere menſem antevertere compertum fuit. Hanc anticipationem 33 dierum definivit Clariſſ. Bullialdus; Eam quoque ſtellam partim obſcuram, partim lucidam exiſtimat: adeo ut circa ſuum centrum gyrans, modo hanc, modo illam partem nobis obvertat. Sed tamen D. Caſsinus ex collatis inter ſe obſervationibus hujus ſtellæ ab anno 1595 uſque ad annum 1678 exiſtimat anticipationem illius eſſe 35 dierum, & ſex horarum; vixque per ſimplicem ſtellæ circa proprium centrum revolutionem omnes illius phaſes explicari poſſe. Non enim ſingulis annis eandem obtinet magnitudinem. Quandoque ſecundi ordinis ſtellas ſuperat; interim intra tertium ordinem vix conſiſtit. 2° non eodem ſemper temporis ſpatio ſui copiam facit. Nam aliquando vix per tres menſes continuos; quandoque per 4 integros & amplius conſpicitur. 3° neque æquis temporum intervallis incrementa ſumit. Interim citius creſcit, interdum tardius: adeo ut quaſdam mutationes Phyſicas intercedere ſatis ſit veriſimile: ac forte tam diverſa phænomena explicari vix poſſunt, niſi polos revolutionis peculiari quodam motu ferri ſtatuamus. Ineunte hoc anno 1678 ad ſummam ſuæ molis, & fulgoris pervenit: cumque triceſimo quinto quoque anno 35 dies antevertat, quo tempore deinceps ſplendidior futura ſit, aut quando annis jam elapſis majori luce fulſerit, conſtitui facile poteſt.

2ª. Stella quæ eſt in cygni pectore ſæpius itidem viſa eſt, & ſubinde evanuit:

Digitized by Google

anno 1600 ut ſtella tertii ordinis apparuit, & complures annos perſeveravit; tum paulatim imminuta, tandem oculis ſubducta eſt. Anno 1655 primum à D. Caſsino viſa paulatim lumine aucta eſt, idque per quinquennium, dum ſtellas tertii ordinis magnitudine æquaret: tum ſenſim eſt imminuta.

3°. Viſa primum fuit ſtella à P. Anthelmo Cartuſiano anno 1670 prope cygni caput, eaque ut tertii ordinis ſtella per tres menſes apparuit, ac paulatim velut extincta eſt: rurſum anno 1672 ab eodem conſpecta, ad eandem magnitudinem tertii nimirum ordinis perducta paulatim evanuit. Scripſit verò P. Anthelmus ad D. *Mariotte* anno 1679 die 22 Februarii, ut in commentariis Academiæ reperio, ſe à 10 annis ſtellam quæ eſt in collo Ceti ſedulo obſervare: Idque à ſe compertum, tertio aut quarto die, ex quo ſui copiam facit ad ſtellæ tertii ordinis magnitudinem pervenire; cum ſub finem per ſex hebdomadas & amplius ſenſim imminuatur. Quod explicari utcunque poſſe exiſtimat, ſi id ut hypotheſim ſtatuamus, eam ſtellam globoſam quidem eſſe, ſed ex dimidia ſui parte luce deſtitutam, ex altera verò parte lucidam. Sic tamen ut non tota, ſed aliqua ſui parte, quæ pyri figuram referat, lumen emittat. Cum itaque globus ille circa ſuum centrum gyret ubi nobis obvertitur, velut corpus pyri aut caput lucidum primùm ad nos convertit. Hinc ſtella tertii ordinis ſtatim apparet: ſed ubi velut caudam hujus luminoſi pyri nobis obvertit, tunc paulatim imminuitur, dum omnino evaneſcat. Quatuor ut plurimum menſes ſe videndam præbet, dummodo ſoli propior non ſit, & cum illo conjuncta. Unoquoque anno revolutionem ſuam antevertit modò 45 diebus, modò 40, 25 aliquando diebus. Intra annos 19 eodem die & menſe in conſpectum venit. Tabulas contexuit, quibus initium & finis apparitionis, ut vocant, ſciri poſſunt. Hoc anno 1684, & proximo ſui copiam non faciet: nam unà cum ſole ſupra horizontem extabit.

Ne illud quidem prætereundum, quod in iiſdem commentariis annotatum video, occultationem nempe ſtellæ ſextæ magnitudinis, quæ in cornu Auſtrali Tauri, à Bayero litera, o, ſignata eſt, à globo Saturni factam.

Quod utique perraro obſervari poteſt. Ea porro obſervatio facta eſt à peritiſſimo Aſtronomiæ *Gotfrido Kerkin* Lipſiæ anno 1679 die 17 Januarii, hora fere tertia à media nocte.

Nihil hoc loco de refractionibus ſubjicimus, quæ alibi ſunt explicatæ. Hæ quidem à veteribus Aſtronomis neglectæ fuerunt: unde non mirum eſt ſi eorum obſervationes minus ſint accuratæ. Quare nihil eſt cauſæ cur ex eorum obſervationibus vel excentricitatem ſolis imminutam, ut vult Copernicus, vel maximam ſolis ab æquatore declinationem, vel anni magnitudinem imminutam eſſe ſtatuamus; ac fortè inutiles ſunt motus obliquitatis Zodiaci, vel anticipationis æquinoctiorum, vel trepidationis ſtellarum.

Hinc etiam liquet cur ſol in ipſo exortu figuræ ellipticæ appareat, quod nempe illius diameter horizonti parallela præ refractione nihil minuatur: cum diameter ad horizontem perpendiculariter inſiſtens aliquantulum decreſcat, & fere decima ſui parte mulctata videatur. Nec dubium eſt quin in locis quæ ſunt polis viciniora, major ſit refractio, quod aer ibi ſit craſſior, Hinc Batavi cum anno 1596 in nova Zembla, ubi polus 76 gradibus attollitur, diu in Mari conglaciato hæſiſſent, tertio die Novembris ſolem poſtremum viderunt,

Digitized by Google

runt, quem ante undecimum Februarii juxta leges Aſtronomicas rediturum non ſperabant, vigeſimo quarto die Januarij conſpexere: cujus ratio non aliunde quam ex refractionibus conſtare poteſt.

Neque hic inquirendum puto an eadem ſit ratio crepuſculorum quæ refractionum. Nam ſi purus eſſet aer, tum fieret tranſitus à pura luce ad tenebras.

Nihil quoque neceſſe eſt ut hoc loco Aſtrologiæ conjecturalis vanitatem refellam. Nam ut forte ſidera quoſdam influxus in terram demittant à lumine ipſo diſcretos, quod valde incertum puto, influxus illi nihil erunt niſi cauſæ generales, ex quibus nihil certi concludi poteſt; nedum ex ſiderum aſpectibus ingenia mores, animum, vitæ munera, caſus & eventus licebit colligere. Præclare ut cætera C. Tacitus, de Aſtrologis loquens, *genus hominum potentibus infidum, ſperantibus fallax, quod in civitate noſtra, & vetabitur ſemper, & retinebitur.*

TRACTATUS II.

De mixtis corporibus.

SEquitur ut de mixtis corporibus agamus, quæ cum ſint imperfecta, aut perfecta; de illis priore loco dicendum. Mixtum dicimus imperfectum, vel in quo unum ex elementis dominatur, vel cujus principia male colligata facile poſſunt ſeparari. Quæ vulgo dicimus elementa, terra quam incolimus, aqua, aer, ignis, ſeu flamma ad hoc mixtorum genus pertinent: de quibus cum jam in prima parte fuſe tractatum à nobis fuerit, nunc ea potiſſimum mixta perſequemur quæ meteora dici ſolent: quod pleraque in ſublimi aere appareant. Primum itaque de communi horum materia, ſeu de halitu, ex quo non meteora modo, ſed etiam forte mixta quæque formantur, tum de iis quæ in terra gignuntur, poſt de aqueis, aereis, & ignitis impreſſionibus ex ordine diſſeremus, ac tandem de iride, & aliis quæ in nubibus apparent, tractabimus.

DISSERTATIO I.

De meteoris.

CAPUT PRIMUM.

De halituum natura & cauſis.

HAlitus eſt velut communis materies ex qua non meteora tantummodo, ſed etiam, ut multis videtur, mixta perfectiora prodeunt. Miſcibilia enim vix inter ſe permiſceri poſſunt, niſi ante in minutiſſimas partes comminuantur: quod fieri ſolet cum calor partes illas exagitat, atque eas in vapores aut halitus reſolvit.

Primum itaque circa halitum quæri poteſt, quotuplex ſit, & ex quibus potiſſimum prodeat corporibus.

Ex Ariſtotele duplex eſt halituum genus: unum ex terra, alterum ex aqua dimanat; illud fumi, aut exhalationis, hoc vaporis nomine ſolet deſignari; exhalatio ſicca eſt, vapor humidus.

Digitized by Google

Non deſunt tamen qui hanc halituum diviſionem nimis levem, & jejunam eſſe non temere forſitan exiſtiment: non enim terra ſolum & aqua ex ſe emittunt profluvia: ſed nullum ferre eſt corpus, ex quo jugi effluxu hujuſmodi halitus non manent: ut in magnete, electricis, & odoris corporibus cernere eſt.

Verum ut rem ita eſſe concedimus, ſic ſummam & incredibilem prorſus halituum varietatem ad ſumma quædam capita revocari oportere contendimus. Qui ex aqua prodeunt, vapores; qui è terra, & ſuccis oleaginoſis, fumi; qui denique è ſuccis acrioribus exhalant, ſpiritus nominentur. Vaporum particulæ à corporibus facile ſeparantur, & in guttulas aquæ coeunt; ſive ſint longæ, & lubricæ, ſive aliam nactæ ſint figuram. Fumi & exhalationes vi caloris ægrius attolluntur: quod forte partes habeant ramoſas, & alias aliis implexas: ſunt tamen molliores quam ſpirituum particulæ, quæ inſtar cuſpidum plerumque duræ ſunt & acutæ.

Hinc plus nocet valetudini exhalatio ſpirituoſa quam vapor: quod illa particulis terreſtribus, & acrioribus abundet. Unde morbi innumerabiles ex halitu venenato propagantur. Cumque è ſuccis mineralibus illi erumpunt fumi, majorem edunt ſtragem: nam corpuſculis acrioribus quaſi morborum ſeminariis fœti, ſanguinis maſſam, & ſpiritus vitales inficiunt. Unde venenatus aer è ſubterraneis locis multus exhalat: ut in agro Puteolano eſt lacus qui fumos emittit ſulphureos avibus ipſis pernicioſos. Sic multis in Campania locis, ex antris ſubterraneis fumi ſulphurei, aut bituminoſi exhalant, tum mortiferi, tum ſalutares.

Quæri etiam ſolet unde tanta halituum vis, quæ cauſa illos excitet, aut ſurſum emittat.

Reſp. Vim illam, & efficaciam halituum, ſeu effluviorum ex iis potiſſimum cauſis duci, quas alio loco, cum de qualitatum origine ageremus, ſatis fuſe expoſuimus. 1°. Ex ingenti corpuſculorum multitudine, quæ eorum magnitudinem abunde compenſat. Sic infinitæ aquæ guttulæ in aere diſperſæ ſales exſolvunt; funes contrahunt, & ligna non ſatis exſiccata inflant; muſici inſtrumenti fides tendunt, & interdum diſrumpunt: quod actione velut communi, & conjunctim vim ſuam exerant. 2°. Ex ſubtili & penetranti effluviorum natura: cujus generis in aquis ſtygiis, in Mercurio, & pleriſque mineralibus ſunt plurima. Sic è torpedine halitus erumpunt, qui ſtuporem piſcatoris brachio afferunt. Ac nuper D. Richer nobis referebat ſe in inſula, quæ vulgo *la Cayenne* dicitur, piſcem craſſæ & oblongæ anguillæ ſimilem vidiſſe qui extremo digiti, imo & baculi tactus ſtatim ſtuporem brachio, & vicinis partibus, imo & levem inducit ſcotomiam: quod ipſe experiri voluit. Ejus loci incolæ referunt hunc piſcem alios vorare poſtquam eos extrema ſuæ caudæ parte percuſſit, & ſtupore quodam affecit. Sic ſpiritus armoniacus ubi è calce, aut ſale tartari fuit diſtillatus, odorem teterrimum, qui tamen pleriſque mulierum morbis eſt perutilis, emittit. Sic in Zona torrida effluxus ſubſtantiales adeo penetrantes exhalant, ut enſes in vaginis exedant, & in ferruginem convertant. 2°. Motus celeritas undecumque accidat, plurimum auget vires effluviorum, aut halituum: ut in pulvere pyrio, in auro fulminante, in fulmine ipſo videre eſt: accedit apta corpuſculorum figura, &

Digitized by Google

meatuum coaptatio, ut in magnetis effluviis cernimus.

Reſp. 2° Halitus quantumvis ſubtiles propriam naturam non exuere, ut in peculiari tractatu fuſe demonſtrat D. Boyle: idque vapores ex aqua, & ex hydrargyro ſublati oſtendunt. Hinc qui Mercurium ſæpius tractant, ut qui inaurandis metallis, aut chymicis operibus dant operam, aurum plerumque ore tenent incluſum, cui Mercurii fumi ſæpe adhæreſcunt. Id ipſum ex ſulphure ſublimato in vaſis occluſis liquet: nam fumi in flores, hoc eſt in ſulphur redeunt. Sic è vegetabilibus diſtillati liquores, corporum ex quibus prodierunt ſapores plerumque retinent; idque fit luculentius in ipſis odoribus, qui tam longe lateque diffunduntur. Ut nihil dicam de contagioſis effluviis, quæ tot ſtrages edunt; nihil de atramento ſympathetico, & innumeris experimentis, quibus planum fit magnam eſſe vim in effluviis, quæ non ſolum è locis ſubterraneis, ſed etiam ex aliis corporibus manant: horum vires integræ perſtant, licet pene in atomos ſint conciſa.

Sed quid tot halitus è locis ſubterraneis educit?

Reſp. Vi caloris eos attolli: undecumque is calor oriatur, ſeu à ſole, ſeu ab igne ſubterraneo. Cum autem calor ſolis vix ultra aliquot pedes penetret, atque ex profundioribus fodinis halitus interdum erumpant, plerique ad ignes ſubterraneos confugiunt. Sed hi perpaucis in locis ſe produnt; nec probabile eſt ubique in terra hos ignes deliteſcere: cum jam diu cuncta conſumpſiſſent: & tamen ut ignem in ſuccis mineralibus, & aliis mixtis ineſſe non inficior, ſic ubique fere calorem vigere in locis ſubterraneis non pertinaciter negaverim. Seu materia ſubtilis Carteſij ubique regnet; ſeu bituminoſa, & ſulphurea corpora oleoſos halitus ſuppeditent; ſeu percolatione quadam, & ſeparatione humoris aquoſi alii ſucci incaleſcant, fere ut in ſanguine animalium, & in fœno madido; ſeu ſales in aqua exſoluti hunc calorem procreent: infinitis prope modis calor generari, & foveri poteſt. Sed de his paulo uberius agendum eſt.

CAPUT II.

De mixtis imperfectis quæ in terra gignuntur.

DE mixtis perfectis, ſeu de foſſilibus, quæ in terræ viſceribus gignuntur, proxima diſſertatione dicemus, nunc communes quaſdam impreſſiones quæ meteorologicæ dicuntur, ex quibus tamen ipſa foſſilia magna ex parte oriuntur, conjecturis perſequamur: vix enim hìc eſt demonſtrationibus locus: cum iſta in terræ ſinu abdita deliteſcant. Quæ igitur nobis veri propiora, non quæ certis experimentis, ac demonſtrationibus muniuntur, proferemus.

Ac prima quidem & communis fere, non ſolum impreſſionum quæ in terra, & aere gignuntur, ſed etiam foſſilium omnium cauſa effectrix calor aut ſolis, aut terræ congenitus afferri ſolet. Imo & plerique ignem ſubterraneum, atque, ut vocant, centralem in terræ gremio ardentem conſtituunt: cui generationem mineralium, effluxus omnes ſubterraneos, ſulphuris, bituminis, carbonum foſsilium, imo & ſalium omnis pene generis procreationem, terræ motus, thermarum, ſeu aquarum calentium originem referunt acceptam.

Digitized by Google

De calore ſubterraneo.

Quæritur igitur 1° an ignis ſubterraneus ubique ardeat, qui ſit effectrix cauſa omnium fere quæ in terra gignuntur.

Reſp. 1°. Vix illud à nobis concipi quî fieri poſsit ut ignis ille in locis occluſis, ubi nullus fere aeri eſt locus, perſtare queat: cum & alimentum deſit, & ſpiracula non pateant, quibus fumi, & fuligines exhalent; vix enim tam actuoſum, & mobile elementum tamdiu intra ſubterraneas ſpecus coerceri poteſt, quin ſe ipſum aliquo indicio prodat.

Sed, inquiunt, unde ergo tot vapores & fumi? non à ſolis calore, cum is non tam alte pervadat: ergo non aliunde quam ab igne, quo terræ ardent viſcera, evehuntur. Neque enim vel media hyeme calor ſolis tantam vaporum copiam attollit. Sol quidem è ſumma tellure multos halitus efferat, longe tamen plures ignis ſubterraneus attollat neceſſe eſt. Hinc cum repente mare intumeſcit vel media hyeme, & craſſi vapores ſubito attolluntur, atque in locis frigidioribus copioſus imber decidit, longe probabilius eſt calorem ſubterraneum eſſe horum cauſam principem, quam ſolem ipſum.

Reſp. Nos utique non inficiari quin multus interdum ſit calor in terræ penetrabilibus: ſed is non ex igne accenſo, & velut captivo proficiſcitur: verum aut ex ſuccorum, & ſalium permiſtione, aut ex igne ipſo dimanat qui in mixtis corporibus plurimis eſt, aut ex ſubtiliori materia, quæ cuncta penetrat: ut in iis quæ cernimus corporibus.

Atque illud vero proximum videtur eundem fere, & ſui ſimilem in cryptis ſubterraneis calorem vigere: tametſi hyeme ea loca impenſe calida, æſtate gelidiora nobis videntur; cujus rei cauſa eſt ipſa corporis noſtri affectio, non caloris mutatio. Cum enim in ſpecu ſubterranea Regii Obſervatorii 84 pedes alta per biennium duo thermometra eſſent collocata, ſpiritus vini eandem pene altitudinem in qualibet anni tempeſtate retinuit: niſi quod æſtate paulo altius ſublatus apparuerit: cum ſcilicet aer ſubterraneus adeo gelidus nobis videtur.

Dicet aliquis plurimos montes ardere, ut in Italia Veſuvium, in Sicilia Ætnam, qui flammas, imo & lapides longe lateque vibrat. Et quidem in Hecla Iſlandiæ monte continui ſunt ignes, qui cum exitu careant, ſonos edunt triſtes, & lamentationibus ſimiles. Multos alios refert Varenius in Geographia generali, ut montem in Java inſula, qui anno 1586, cum antea non arſiſſet, primum diſruptus eſt flagrantis ſulphuris eruptione: adeo ut decem millia hominum in agris perierint. Sic mons in Sumatra inſula Ætnæ ſimilis fumum, & flammas evomit. Mitto alios bene multos quorum Maphæus, & alii rerum Indicarum ſcriptores meminerunt: ut in Moluccis inſulis, in Philippinis, Japonia, in Peruvia quoque, in variis Americæ jugis: adeo ut nihil pene ſit in naturæ hiſtoria certius quam ignis ſubterraneus qui paſsim ſe prodit.

Reſp. Nos id minime inficiari, pluribus in locis quæ ſulphureis abundant corporibus, ignem identidem accendi: ſed cum id ſit, tum ſui copiam facit. Verum negamus ignem ſubterraneum ubique ardere.

Digitized by Google

Quo autem modo ignis etiam in materia ſulphurea accendatur, non eſt adeo explicatu difficile, ſi id meminerimus, calorem in motu celeri, & perturbato partium inſenſibilium eſſe poſitum: quem motum efficit ſubtilioris corporis cuncta permeantis agitatio, eo quo diximus alibi modo.

Illud quoque non ægre conceſſero mediam terræ regionem jugi æſtu adeo fervere, ut qui in fodinis Hungaricis laborant, vel in mediis aquis nudi anhelent: ac ſatis eſt veriſimile calorem illum à ſpiritibus mineralium, ſulphuris imprimis aut bituminis, qui in iis locis continenter exhalant, omnino proficiſci: cum in ſumma telluris parte plerumque hi ſpiritus ſe prodant. Sic prope Neapolim ſpelunca eſt anguſta, v. *grotta del cane* dicta, quod in eam conjecti canes omni motu & ſenſu priventur, donec vicinæ aquæ immerſi quaſi ſpiritum, & vitam recuperent: cum tamen homines nihil hinc detrimenti capiant: quod exhalatio gravior ſit quam ut ſurſum aſcendat; ſed terram duntaxat allambit. Sic prope Baias antrum viſitur ex quo halitus adeo fervidus erumpit, ut ceram pene liquefaciat. Mons quidam eſt in Campania,quem Tritulum vocant, in cujus medio ſpelunca eſt in multas diviſa partes, quæque aerem continet adeo fervidum, ut pro ſudatorio uſurpetur. In Veſuvio foveas excavant eidem uſui deſtinatas. Ne illud quidem negaverim in quibuſdam locis quæ multo ſulphure, & bitumine abundant, jugem ignem ardere poſſe: cum ſuccus huic alendo non deſit, & in montium cavis percolatione quadam generetur: cumque magna materiæ copia ſimul accenditur, hinc flammarum torrentes erumpunt. Et quidem halitus bituminoſi, & inflammabiles ex certis locis continenter erumpunt: ut in illo fonte qui tribus leucis Gratianopoli diſtat: nam ſi fax recens extincta admoveatur, ſtatim accenditur. Atque ex iis terræ motuum ratio utcumque erui poteſt.

De terræ tremore.

Quæritur itaque 2° quæ cauſa terræ motus procreet. An quod halitus incluſus, & calore dilatatus majorem ſuo motui locum exigat, & ſui vaſis latera concutiat? Vix tamen crediderim concluſum aerem tantas edere ſtrages poſſe quantas in quibuſdam terræ motibus experimur: cum interdum montes ſubſidere, valles aſſurgere, novæ inſulæ emergere videantur. Quare neceſſe eſt ut ſpiritus ille accendatur, ut in hoc aere fulmina. Hinc nuſquam frequentiores ſunt terræ motus quam in locis quæ montibus ignivomis ſunt viciniora: ac ſæpe terra prius tremit, quam flammæ ex iis montibus erumpant. Hinc puteorum aquæ ante fremitum terræ ſulphureo halitu plerumque inficiuntur,quod ſpiritus illi motores ſulphurei ſint, aut bituminoſi.

Neque aliud fere eſt, ut ait Plinius, in terra tremor, quam in nube tonitruum. Nam in terræ fremitu ſolet

Sub pedibus mugire ſolum, & juga celſa moveri.

Hoc utique confirmari poteſt ex terræ motu quem 12 Maii anno 1682 hora à media nocte ſecunda Lutetiæ quidem, & in circumjectis regionibus leviorem experti ſumus; ſed certis in locis ac potiſſimùm in ea urbe ad Moſellam ſita,

Digitized by Google

quæ v. *Remiremont* dicitur, vim omnem ſuam exeruit. Nam ut ex relationibus die 24 Julii miſſis, accepimus, ſic terram concuſſit, ut tecta corruerent: Adeo ut incolæ in agros ſe recipere per 6 hebdomadas coacti fuerint: nam ſingulis noctibus ſæviebat, de die nunquam. Nec ſine fragore tonitrui non abſimili, qui tantus fuit, ut canonicæ fornicis Eccleſiæ ruinam non audierint. Flammæ continenter è terra erumpebant citra hiatum ullum, aut rimam, niſi uno in loco, cujus rimæ altitudo fruſtra eſt explorata: ea quidem poſtea occluſa eſt. Ignis qui ſubinde erumpebat, & frequentior erat in locis conſitis, tetrum odorem afflabat, non ſulphureum tamen, nec quicquam comburebat. Exactis ſex hebdomadis cives in urbem remearunt, cum rarior eſſet terræ tremor, nec amplius tecta dejiceret. Vis illius maxima ad quinque aut ſex leucas patuit, & in iis potiſſimùm locis quæ erant depreſſiora, & collibus intercepta. Fons quidam urbi proximus adeo turbidus hinc apparuit, ut aquam ſapone imbutam non colore modò, ſed & vi abſterſiva omnino referat. Atque in illius ſuperficie ſpuma quædam concreſcit ſaponi non diſſimilis: eaque in aqua inſtar ſaponis exſolvitur.

Jam ignes accenſos per venas ſubterraneas inſtar aquarum longiùs ſerpere ſatis veriſimile videtur. Hinc Gaſſendus in vita Peireſkii refert eodem tempore incendium in Semo Æthiopum monte, quo Veſuvianum in Campania anno 1633 contigiſſe: ita ut Veſuvius cum Ætna, hic cum Syria, quæ cum Arabia felice, iſta demum cum monte Semo communicet. Sive ſeries quædam incurvatarum rupium canales faciant, ſive ipſi ignes vias ſibi aperiant. Viſi ſunt montes eruptione ignium creari, ut Puteolanus, quem modernum vocant, anno 1538. Sic Theraſia inſula inter Cycladas circa Senecæ tempora emerſit. Interdum terræ motu flumina ſiccantur, nova emergunt: quod lapſu terræ vel conſueti meatus, & alvei occludantur, vel novi aperiantur. Tempore Veſuviani incendii litus Neapolitanum aliquantiſper exſiccatum fuit, ut idem Gaſſendus refert, revomente interim monte abſorptas hiatibus aquas, ſed admiſto ſulphure igneſcentes.

Plures ſunt terræ motuum ſpecies, aut diverſi potius effectus. Cum enim exhalatio accenſa, ut fit in cuniculis, antri interioris fornicem ſurſum ejaculatur, adeo ut inſtar arteriæ alternis erigatur, ac ſubſidat, tum pulſus ab Ariſtotele nominatur. Cum autem latera illius cavernæ quæ ſpiritum velut captivum retinet, alternatim, & ſubſultim vibrantur, tremor eſt, qui inclinata cito reſtituit. Sed ubi non ita libratur hinc atque inde terra, ut loco ſuo celeriter reddatur, inclinatio eſt ædificiis pernicioſa: nam parietes, & tecta extra perpendiculum ſuſpenſa collabuntur. Inclinatio longe eſt periculoſior, cum terra nutat navigii more: niſi enim motus ex altera parte inclinata reſtituat, ruina ſequitur. Cum cavernæ intus ſunt ampliores, tum aliquando urbes integræ abſorbentur, nullo ſui veſtigio relicto. Interdum accidit ut ſpiritus in verticem actus terræ loca commutet, quod ultimo Neronis anno contigiſſe Plinius refert.

Digitized by Google

CAPUT III.

De fontium origine.

PRoximum eſt ut de fontium origine perpauca dicamus : nam res eſt late fuſa , ſi omnes Authorum hac de re opiniones, aut referre volumus, aut refellere : quod paucis abhinc annis præſtitit Vir Clar. D. Petrus *Perrault*, qui poſtquam in prima ſui operis Gallico ſermone conſcripti parte, 22 de fontium origine ſententias confutavit, in ſecunda parte quid ſibi videatur, diſertiſſime explicat , & variis experimentis confirmat.

Primum itaque communem , & receptam magis opinionem ultro amplectitur , fontes omnes ex imbribus , & ſolutis nivibus originem ſuam ducere. Sic tamen huic ſententiæ adſtipulatur ut in ejus explicandæ ratione plurimum ab ea quæ vulgatiſſima eſt , diſſentiat. Negat enim pluviam tam alte terram pervadere , cum vix intra duos pedes penetret. Quæ enim pluvia in montium , aut in camporum planitiem decidit , hæc tota aut plantis nutriendis , aut ſtagnis, & lacubus colligendis , aut vaporibus ſuppeditandis inſumitur : nec terram ſubit , aut per venas ſubterraneas delabitur. Id norunt agricolæ , qui ſtagnantes illas aquas in foſſas humiliores deducunt : ſecus commiſſa terræ grana nimio humore corrumpuntur. Hinc Seneca docet nullam eſſe pluviam tam magnam quæ terram ultra decem pedes in altitudinem madefaciat : *omnis* , inquit , *humor intra primam cruſtam conſumitur , nec in inferiora deſcendit.* Imo vix terra poſt largiorem imbrem ultra duos pedes madida reperitur. Cum putei effodiuntur,eadem fere ſiccitas uſque ad 20 plerumque pedes apparet. Tum ſæpe aut arena , aut argilla , aut marga humidior occurrit , deinde aqua è topho , aut lapidoſa terra plerumque erumpit , quæ ſi ſummam telluris partem penetraſſet , quidquid effodiendo terræ extrahitur , id humore madidum apparuiſſet.

2°. Sed neque pluvia quæ in ſumma montium juga decidit , tot fontibus, aut fluviis ſufficeret : non enim terra aquam prius reddit , quàm ipſa omnino ſit ante perfuſa , & madida. Unde ubi terra eſt ſiccior , aquam ea retinet ; ſi ſit humidior , vix eam tranſmittit , niſi ſpongioſa ſit admodum , aut arenoſa. Cum igitur terra argilloſa ſæpiùs ultra viginti pedes ſit alta, priuſquam pluvia ad eam perveniat , quidquid eſt terræ incumbentis antè madefaciat neceſſe eſt. Et ſane non adeo ſunt continui imbres , quin terra interjecto tempore plurimum areſcat. Jam quantum aquæ aut calore ſolis , aut frigore ipſo ut in glacie , & nive cernimus , exhalatur : quantulum id eſt quod remanet , ut tam denſam terræ partem madore ſuo perfundat, & tot rivos in terra procreet, ex quibus fontes circa montium declivia , aut radices exoriantur.

3° Ex iis efficitur fontes , & flumina ex pluviis quidem , & nivibus oriri poſſe , quæ terram tam alte non penetrant , ſed quæ per declivia labuntur ; ſeu torrentes efficiant , ſeu primam duntaxat collis ſuperficiem , aut cruſtam permeantes rivulos procreent : ex quibus flumina tandem naſcuntur.

Quod autem opponi ſolet non tantum aquæ ex imbribus , aut nivibus exſolutis in terram decidere , quantum ſatis eſt tot fontibus , & fluminibus. Hinc Se-

Digitized by Google

neca, *Pluvia*, inquit, *poteſt facere torrentem non poteſt autem fluvium æquali inter ſuas ripas tenore labentem.* Rem ipſam Vir clariſſ. ab altiori principio deducit, & ad calculum etiam revocat.

Ac primùm quidem id conſiderat, quantum pluviæ, ac nivis in his regionibus unoquoque anno decidat. Hanc fere ad 19 digitorum altitudinem pervenire comperit.

Deinde aliis obſervationibus 84 modios Pariſienſes, quorum ſinguli duos aquæ pedes cubicos continent, per tubum unius pollicis latum 24 horarum intervallo effluere comperit. Itaque ex vaſe aut receptaculo, quod fere 30000 aquæ modios contineret, aqua per totum annum ad unius digiti latitudinem æquabili motu proflueret.

His rite exploratis quantum ſpatii percurrat Sequana v. g. ab ipſo fonte priuſquam rivum aliunde excipiat, dimetiri voluit: quod tres fere leucas in longum, & duas in latum patere animadvertit: adeo ut pluvia quæ hoc terræ ſpatium quotannis irrigat, multo ſit uberior, quàm primum hujus fluminis exordium poſtulet: quod utique inito calculo demonſtrat.

Quare ſi totum illud terræ ſpatium lacus eſſet, cujus profunditas foret 19 digitorum: quantum ſcilicet unoquoque anno pluviæ in unum collatæ ſuppeditant, longe major aquarum copia ex iis prodiret, quàm per fluvium jugi fluxu delabatur: adeo ut quod reliquum eſt, in alia loca ſubterranea ſe recipiat, aut in vapores abeat.

Ex quibus id liquet, imbres, & nivem fluminibus, & fontibus aquas abunde ſubminiſtrare; neque adeo neceſſe eſt aut aëris in aquam converſionem cum Ariſtotele, aut vaporum aſcenſum cum pleriſque, vel aquas maris per ſubterraneas ſpecus ſubeuntes cum aliis comminiſci: cum res ſit plana & aperta, eaque vera effectûs cauſa habenda ſit, qua poſita effectus ponitur, ſublata tollitur; aucta, vel imminuta effectus itidem augetur, aut minuitur. Sed pluviæ fontibus, & fluviis ſic originem, & incrementa præbent, ut quo largior imber decidit, fontes aut flumina eadem ratione creſcant, æſtate interim exſiccentur: fruſtra igitur cauſas reconditas, & invias quærimus, cum manifeſta oculis ipſis ſubjiciatur.

4° Illud etiam attentiùs conſideranti liquebit eam eſſe montium ſtructuram, ut in iis reſectis diverſi ordines terræ argilloſæ varie diſpoſiti appareant: tum huic incumbit terra, aut arenoſa, aut topho ſimilis, plerumque non ſolida, ſed ex lapidibus male coagmentatis ſic compoſita, ut ſubeunti aeri locum præbeant. Multæ interim ſpecus, plures ſubterranei canales variis modis argilloſam, & firmam terram penetrant. Sic infima terræ pars, quæ rivis, & fluviis ſubjicitur, fere ſemper eſt argilloſa, & pinguis, cui aut tophus, aut arenoſa terra incumbit.

Ex quibus omnibus id licet colligere, ex montibus pluviam, & nivem exſolutam in flumina delabi; nec torrentes modò, ſed etiam rivos jugiter fluentes hinc originem ſuam repetere. Nam in locis montoſis ſemper inter collium anguſtias perennes rivi occurrunt, non turbidi aut lutulenti inſtar torrentium, ſed plerique limpidi, quos non imbres tantum per devexa collium delapſi fovent, ſed etiam aqua quæ per occultiores meatus & primam, ut diximus, terræ cruſtam ſenſim delabitur, omnino tuetur, & conſervat. Hinc ſæpe poſt multos

Digitized by Google

multos à largiore imbre dies aqua ſenſim ex illa exteriori terræ cruſta in ſpecus vel in infima parte collis excavatas, ex quibus interdum lapides eruuntur, ſtillatim decidit. Non quod pluviæ, aut nives planitiem montis obſidentes eam penetrent, & recta decidant. Id enim fieri non poſſe ſtagnantes aquæ vel in agris, vel in montium jugis plane demonſtrant: maxime cum pluvia vix terram ultra duos pedes penetret: ſed aqua ſub ipſo velut cortice montis declivis fertur. Nam eo loci terra fere inſtar tegularum imbricatim ita eſt diſpoſita, ut extrorſum aquam repellat, nec ſinat eam intus ſubire. Hinc qui aquam ex montibus deducunt, infimam ductus, aut canalis partem argilla non muniunt, quam diſrumperet aqua, quæ ex pluviis per devexa montis, ſub primo velut cortice delabitur, quæque etiam aquæ-ductum excavatum ſubit.

Quamobrem hi rivuli ad radices montium continenter labuntur, donec plures coëant, & in majorem fluvium illabantur: cumque è montibus, præſertim poſt multum imbrem, limum ſecum vehant, hic ſenſim congeſtus fundum & fluviorum & rivorum oblinit. Quod ſi fortè terram pinguem & firmam non offendant, arenoſam terram penetrant, dum argilloſa terra, quæ ubique fere occurrit, ſuſtineantur: aut certe per anfractuoſa, & petroſa loca ſeſe in terræ cava inſinuant.

5°. Cum itaque fluvii poſt largiores imbres, aut nives ſolutas intumeſcunt, aqua per arenoſæ terræ aut lapidoſæ meatus ſubit, & declivis fertur, donec terram argilloſam, aut lapidibus firmatam offendat: tumque inſtar ſcaturiginis interdum in ipſa fluminis ripa poſt decurſum terræ ſpatium, interdum etiam in media planitie apparet. Imo & cava ad montium radices aptata aliquando implet, donec ad libellam, & velut in æquilibrio cum aqua fluminis conſtituatur: nec facilè poteſt poſt exundationem remeare, quod per tumulos extantes velut in lacus, aut labra deſcenderit, & fluminis alveo ſit humilior. Multum tamen aquæ ex aliis locis paulo elatioribus ſenſim in alveum fluminis depreſſiorem relabitur. Hinc tot ſcaturigines in ripis fluviorum, & in mediis fluminibus occurrunt; ex aqua nimirum fluvii, quæ per arenoſam terram egreſſa in alveum revertitur. Hinc quo fluvii aqua præ ſiccitate eſt depreſſior, hoc illæ ſcaturigines magis minuuntur. Interim tamen æquabilem fere fluminis curſum tuentur, donec novus pluviæ proventus acceſſerit.

Rem ita eſſe multis conſtat argumentis. Nam alveus fluminis in fundo plerumque eſt argilloſus, cum ripæ ipſæ ſint arenoſæ; cumque flumen pleno alveo fluit, aut exundat, aqua proprio pondere per arenoſos meatus ſubit. Hinc putei omnes, & cellæ vinariæ aqua interdum implentur: quod in exundationibus Sequanæ plerumque cernimus: detumeſcente autem flumine aquæ illæ aut puteorum, aut cellarum minuuntur, & paulatim in flumen relabuntur.

6°. Ex iis conficitur fontes magis ex fluminibus oriri, quam viciſſim: vix enim ulli ſunt in planitie fontes, aut putei, qui ex ſuperiori fluminis parte originem ſuam non ducant, & cum aqua fluminis non librentur: adeo ut exundante fluvio augeantur, & decreſcente minuantur, etiam cum longius à fluvio diſtant, ut ex multis experimentis liquet. Sic anno 1671 menſe Januario aquam in ſubterraneis Regii Obſervatorii cellis ejuſdem fuiſſe cum Sequana altitudinis compertum fuit. Sic ubi prope fluvium terra altius effoditur, plures occurrunt fontes, qui verſus flumen ipſum illabuntur. Hinc ubique fere in pla-

Digitized by Google

nitie, & arena, & argilla huic ſubſtrata, & aqua reperiuntur; cumque altius terra eruitur, & ad libellam cum vicino flumine, fere ſemper aqua occurrit.

7°. Fontes ex iis aquis in montium cavis ſtagnantibus vel in clivo, vel etiam in jugo cujuſque montis ſcatent, dum aqua illa per idoneos velut tubulos in vapores attollitur, quos aut calor terræ congenitus, aut qui à ſole proficiſcitur, excitat. Imo & frigore aquam, & glaciem exhalari compertum eſt. Accedit etiam forte motus aeris, ut nihil dicam de cauſis, ut vocant, catholicis, ut de ſubtili ſubſtantia cuncta permeante, & aliis hujus generis: id unum liquet in locis ſubterraneis vapores continuo exhalare qui in cellis etiam vinariis cernuntur, & lignum in his aſſervatum madefaciunt. In Obſervatorio Regio etiam cum foris omnia rigent præ frigore, pene ipſo tactu percipiuntur, iique in fornicis cava impacti, in guttas aquæ concreſcunt. Quo utique modo cum terram argilloſam in clivo, aut in ipſo etiam montis cacumine offendunt, motu eorum, aut præ frigore, aut quia tubuli, & rimæ deſunt, aut alia ex cauſa retardato, in aquæ guttulas concreſcunt: quæ relabi non poſſunt, quod iis terra argilloſa ſubjaceat. Neque id intellectu eſt difficile, quî vapores ſublati per terræ tubulos, & meatus conſcendant: cum per ipſum aera ſemper mobilem uſque ad nubes efferantur. Siquidem in terra meatus ſunt anguſti, qui ſurſum eluctantes halitus ſuſtinent neque eos relabi ſinunt: ubi in ſumma tellure præ frigore, aut alia ex cauſa denſantur, fontes aperiunt.

Atque hæc non veriſimilia modo, ſed etiam magna ex parte vera eſſe arbitror: nam facile id aſſentior, fontes pleroſque ex pluviis aut nivibus originem ſuam ducere, eos vero qui in locis celſioribus jugiter fluunt, ex ſublatis vaporibus proficiſci. Quamquam fateor illud me aſſequi non poſſe 1°, non ex fontibus flumina, ſed potius fontes ex fluminibus naſci. Nam ut res ita ſe habeat in locis, quæ uno forte, aut altero milliari diſtant à flumine, quid dicemus de iis locis longiſſime ab iis diſſitis? quid de montoſis regionibus quæ tot abundant fontibus? Atque illud vix credibile eſt aquam fluminum ad ea uſque loca per ſubterraneos meatus permanare: deinde unde ii fontes, qui è duriſſimis rupibus jugiter fluunt, quique æſtate vel ſicciſſima non exſiccantur?

2. Ne illud quidem facile concedam, pluviam per venas aut tubulos ad depreſſiora loca interdum non labi. Nam videmus ſæpe interjectis aliquot diebus poſt largiores imbres aquam in puteos ſatis altos exſtillari, non per extimam modo ſuperficiem, ſed per meatus alte in terra demerſos. Sic aqua in lapidicinas vel in medio collis excavatas, poſt diuturnos imbres ubertim exſtillatur: quæ haud dubie terram incumbentem pervaſit. Atque ut fateor terram argilloſam, & pinguem ab aqua non penetrari, ſic mihi perſuadeo terram raram, ſpongioſam, aut etiam petroſam facile aquam admittere.

3°. Ne illud quidem negari poteſt fontes nonnullos è mari prodire: quod ſalſugo ipſa in fontibus aut puteis mari vicinis demonſtrat. Sunt alii qui æſtuante mari effluunt, recedente decreſcunt. Hujuſmodi fontes, & putei in Gallia non deſunt, ut prope Cadomum, Burdegalam, & ubique paſſim in littoribus Africæ, in India prope Coromandelium putei omnes ſunt ſalſi. In inſula S. Vincentii fontes, in Peruviano littore lacus itidem ſalſi occurrunt. Et ſane non video quid obſtet quominus aqua marina eadem facilitate terram ſubeat, qua fluminum aqua terram arenoſam pervadit. Neque enim

Digitized by Google

pondus aquæ ſalſæ obſtare poteſt : cum majori mole incumbentis aquæ preſſa, facilius terram penetret. Neque illud mihi probari poteſt, terræ mari circumjectæ meatus jam aqua ex fluviis effuſa plenos, aquam marinam non admittere. Non enim tantum aquæ fluvii per totam terram effundunt, ut omnes terræ poros, aut tubulos obſideant. Paucis abhinc diebus referebat in Academia vir Clariſſ. D. Dodard, ſe Caleti in ipſo littore vidiſſe fontem aut puteum 9 aut 10 pedibus profundum, cujus aqua eſt optima : cum tamen in ea regione aquæ dulces & ſalubres deſiderentur. In magnis æſtibus mare fluctus ſuos uſque ad orificium putei illidit, tumque aqua putei duobus aut circiter pedibus attollitur: adeo ut videatur aqua ex mari ipſo per anguſtiores arenæ ibi compreſſæ meatus ſeſe inſinuare, & ſalis aculeos in iis anguſtiis deponere : hos autem puteos aquæ dulcis & mari vicinos paſſim occurrere non negaverim. Hos ſe vidiſſe complures in liguria admonebat D. Caſſinus. Sed neſcio an ita ſint mari proximi : deinde in liguria nullus aut modicus admodum eſt æſtus.

Sed illud ab eodem Caſſino obſervatum præterire non poſſum, in pleriſque locis agri Mutinenſis, & Bononienſis eſſe fontes ſalientes è profundis puteis oriundos, eo quidem artificio. Terram effodiunt donec aqua occurrat in puteis communibus ſtagnans ; eamq; penitus exhauriunt ; tum duos muros cylindricos, & concentricos intus extruunt, utriuſque interſtitium argilla bene ſubacta implent, ut ſcaturigines circumfluentes arceant. Deinde altius effodiunt terram ; & interiorem murum inferius continuant, donec terra ſubjecta, vi aquæ ſubtus ſcaturientis intumeſcere videatur. Hoc ſolum, ſeu terram prælonga terebra perforant ; & facto foramine ſtatim aqua magna vi erumpit, quæ non puteum modo implet, ſed exundans perenni fluxu campum irrigat. Ipſe D. Caſſinus in arce Vrbina fontem ad 5 pedum altitudinem ſupra ſoli planitiem extulit ; unde in ſubjectum vas marmoreum ad uſum hominum aquæ defluebat : ac tubis adhibitis aqua uſque ad tectorum culmina potuit aſcendere. Illud autem ſatis eſt probabile eas aquarum ſcaturigines ex Apennino monte, qui decem fere milliaribus hinc diſtat, per ſubterraneos meatus delabi. Non diſſimili artificio in Auſtria inferiore quæ ſtiriæ montibus cingitur, incolæ uti ſolent ut puteos aqua impleant. Terram uſque ad 20 aut 25 pedum altitudinem, dum argilla occurrat, effodiunt; tum lapidem in medio pertundunt ad 5 aut 6 digitorum latitudinem; ſubjectam argillam terebrant, donec cum impetu erumpat aqua. Ita in Academia nuper referebat Vir Clariſſ. D. Blondel.

Itaque illud ultro conceſſerim fontes plurimos ex pluviis, & fluviis oriri : ſed utrum eadem ſit omnium origo, multum ambigo. Ac fieri poteſt ut plerique in terræ profundo ſint lacus, aut abyſſi, ex quibus fontes interdum emergunt, cum aqua in vapores extenuatur. Unde enim aqua in fodinis etiam profundis, & ſæpe ultra 100 hexapedas occurrit ? Hæc ſane vix à pluviis, nedum à fluminibus manare poteſt. Hinc denſi vapores, qui ex locis profundioribus erumpunt.

Adverſus ea quæ de fontium, & fluminum origine diximus, multa opponi non ignoro.

1°. In quibuſdam terræ locis magna eſſe flumina, tametſi raro, aut nunquam in iis regionibus pluat, ut in Ægypto.

Reſp. Vel eo loci fluvios non continenter fluere ; aut certe eorum fontes in iis eſſe regionibus, quas largior imber perfundit. Sic Nilus cujus origo eſt in

Digitized by Google

zona torrida, circa ſolſtitium æſtivum exundat: quod in zona torrida eo tempore ingens pluviæ copia decidat. Eadem eſt ratio Nigri fluminis quod eodem tempore in Africa exundat, quo Nilus in Ægypto; nec minorem terræ tractum decurrit quam Nilus. Sunt alii quoque fluvii in Congo regno eodem tempore exundantes. Imo & ingens ille Braſiliæ fluvius Argenteus eodem prorſus tempore intumeſcit. Indus quoque, & Ganges pluviis menſibus, ut plures alii Indiæ fluvii exundant.

Sed quomodo, inquies, aut pluvia, aut vapor è locis ſubterraneis erumpens ſaxa aut rupes penetrat, & in iis ſcaturigines procreat? An forte ut in humano corpore, ſic in terrâ,& in rupibus paſſim venæ aut tubuli huc uſque diſcurrunt? An potius quod pars inferior montis, aut rupis interdum ſit mollior? Hinc montes in Inſula S. Helenæ licet petroſi, intus forte ſunt molliores, cum omnes fere arſerint. An fontes non ſemper ibi ſunt, ubi apparent, ſed ex altiore loco per ſubterraneos ductus ad locum ſcaturiginis permeant? Plura opponi poſſunt, ſed ex iis quæ diximus, facile diſſolventur: alio itaque pergamus.

CAPUT IV.

De Thermis & aquis Mineralibus.

THermæ dici ſolent fontes calidi qui in pleriſque locis ebulliunt. Quæritur, unde tantus in iis calor?

Hunc calorem non ab igne quidem ſubterraneo, qui aut nullus eſt, aut in iis certe locis, ubi thermæ, aut fontes calidi ſcatent, ſui copiam non facit: ſed tamen à calore ſubterraneo qui nuſquam fere deeſt, omnino eum prodire putem. Cum hoc olim argumentum in Academia Regia tractaretur, pluribus oſtendit D. du Clos eum calorem non ab igne ſubterraneo, qui tamdiu vigere citra aërem non poſſet, ſed ex vapore calido proficiſci. Hinc thermarum aqua igni admota non facilius ebullit quam aqua frigida. Quin & linguam non ſic adurit aqua thermarum, atque àqua communis, quæ ex igne eundem caloris gradum nacta eſt: quod hujus caloris ſubjectum ſit tenuis vapor, qui non tam alte linguæ aut oris partes penetrat. Sic teneriores herbas ut acetoſam non emollit, aut coquit eadem facilitate atque aqua communis, cui idem caloris gradus ineſt. Hinc ſæpe thermæ calidiores ſunt nocte quam die: quod ii vapores externo aeris frigore coerceantur, & aeri expoſiti diutius calorem ſuum tueantur, quam aqua igni admota.

Ac plerumque hæ aquæ ſunt minerales: unde illud non abhorret à vero fumos è ſulphureis mineralibus ſublatos hunc aquæ calorem impertiri. Sic prope Aquiſgranum, ubi plerique fontes calidi, & putei occurrunt, ſulphuris, & lapidis calaminaris multæ ſunt fodinæ. Nec mirum ſi diutius calorem ſuum tueantur, cum aeri non exponantur. Nam quaſi vaſis occluſis continentur. Intenſum vero calorem pleraque mineralia ſimul mixta procreant. Sic antimonium cum ſublimato contuſum impenſe calet; ſi floribus ſulphuris, & limaturæ chalybis aquam frigidam affuderis,magnum calorem excitabis. Imo ea limatura aqua ſola imbuta calorem concipit, & diu ſervat.

Aquiſgrani, & in puteis vicinis ova intra aliquot minuta coquuntur. Idem

non accidit in thermis Borboniis, ubi herbæ teneriores virorem ſuum tuentur. Paucis abhinc menſibus D. Joly qui in Borbonio tractu medicinam magna cum laude exercet, nobis referebat, ex aquis calidis, quæ nunc in oppido de Vichy ſaluberrimæ habentur, halitum in muris concreſcere, ſpecie ſalis nitroſi aut cryſtalli mineralis ; hujus enim colorem & ſaporem ſatis apte exprimit. Aliæ ſunt concretiones tum in puteo vulgo *la Grille*, tum in alio qui Quadratus dicitur, quæ colore ſulphur præ ſe ferunt. Et ſane ſulphur ipſum thermarum odore ſe prodit, nec tamen omnino aſſentitur D. *du Clos* concretiones albas cryſtallum eſſe mineralem : cum ſublimati ſolutionem in colorem ſubflavum præcipitet, quod non efficit cryſtallus mineralis ex ſulphure & ſale petræ præparatus : niſi forte illæ aquæ ferro imprægnentur. Nam ſal polychreſtus, qui ex ſulphure, nitro & chalybis limatura paratur, hunc colorem ſubflavum ſublimato præbet.

Quocirca illud non abhorret à veriſimili, puri, aut impuri ſulphuris, ut bituminis, carbonum foſſilium, & aliorum hujus generis mineralium fumos qui è terra continenter erumpunt, hunc calorem thermis conciliare. Hinc ſulphuri quiddam ſimile in puteis thermarum colligitur, ut Aquiſgrani cernere eſt. Interdum thermæ acidum, & aſtringentem habent ſaporem : quod aluminis, vitrioli, ferri quoque particulæ iis admiſceantur. In inſulis Azoribus plures ſunt thermæ, & multum fervidæ : magna enim in iis locis eſt ſulphuris copia: ubique fere continenter fluunt, niſi forte quæ piperinæ dicuntur in Rhetia. Nam in iis aqua circa tertium menſis Maii erumpit, & fluit uſque ad decimum quartum diem Septembris. In Japonia fons eſt adeo fervidus, ut vix aqua igni admota tantum calorem concipiat ; nec continue fluit, ſed bis de die, idque per unius horæ ſpatium cum ingenti fragore. In Scotia teſte Varenio lacus eſt, fluvius Neſſa dictus, qui nunquam frigore congelatur, licet is calidus non ſit.

Contra ſunt alii fontes admodum frigidi : quod forte in iis locis nullus pene ſit calor ſubterraneus. Fieri etiam poteſt ut quædam mineralia hoc frigus aquæ impertiant : quemadmodum ſal armoniacus aquam multum refrigerat ; id quoque nitrum, alumen, aut alia foſſilia nobis incognita præſtare poſſunt. Et ſane aquæ ſubterraneæ & glebas minerales, & ſuccos admodum corroſivos diſſolvunt : ex quibus & calor, & frigus interdum oriuntur. Sic aquæ Hungaricæ poſt ſuperflui humoris exhalationem vitriolum non modo compoſitum, ſed etiam in ſuas partes ſalinas, ſulphureas, metallicas & terreas diſſolutum præbent.

Cum iſta prælo mandarentur, vir in rebus phyſicis ac medicis verſatiſſimus D. *Denis* erudita diſſertatione nuper à ſe elaborata de fonte quodam in Palatinatu Krakoviæ minoris Poloniæ nos donavit : cujus hiſtoriam D. *Conrade* Sereniſſimæ Poloniæ Reginæ Archiater, ad eum miſit.

Fons ille ſcatet in monte quodam, qui meritò admirabilis dici ſolet : nam herbis & floribus odoriferis, lacu ſalſo, & variis foſſilibus inſignitur. Sed fons ipſe qui in medio monte eſt conſpicuus inſtar putei longe mirabilior videtur. Hujus aqua pura & limpida è terra cum impetu exilit : unde & crebras bullas, citra ſpumam tamen furſum emittit; in plenilunio aiunt eſſe altiorem; decreſcente luna depreſſiorem ; ſpargit gratiſſimum odorem ; lacteum ſaporem præ ſe

fert; morbis pleriſque ſalutarem ferunt, uti & limum qui in fundo ſubſidit. Verùm ut ea mittamus quæ noſtri non ſunt inſtituti, id præter cætera mirari ſubit, aquam hujus fontis tactu frigidam nunquam in glaciem concreſcere. Ac ſi fax accenſa fonti admoveatur, ſtatim levis & diſcurrens flamma, fere ut in vini ſpiritu accenditur, quæ adeo non extinguitur, ut per venas ſulphureas ſerpens circumjectas ſilvæ proximæ arbores incendat, ac vix incendium illud inhiberi poſſit. Unde & huic fonti cuſtodes adhiberi ſolent, ut eos arceant, qui ignem admoverent. Cum autem prænobiles viri id experiri volunt, ſtatim arborum ramis aqua verberatur, ut accenſa flamma reſtinguatur. Sed vis aquæ per aliquot dies fracta manet, & debilitata.

Quæ ſit hujus tam ſtupendi phænomeni cauſa conjecturis perſequi, vix aſſequi licet. Exiſtimat vir laudatus fontes perennes non è pluviis, ſed è mari proficiſci per tubulos ſubterraneos; cumque aqua ſemper loca decliviora petat, interdum in locis profundioribus ſtagnat, dum calore ſubterraneo ſublata in vapores, in terræ ſuperficie ut in capitello alembici concreſcat in guttulas quæ cum aliis conjunctæ fontem efficiunt. Ac licet aquæ plerumque ſint dulces, quod ſalis aculeos exuant, ubi in vapores attolluntur, ſæpe tamen in ipſo tranſitu aut ſales, aut foſſilia, ſeu mineralia delibant. Hinc fontes ſalſi, vitrioli, & aliis mineralibus fœti paſſim occurrunt. Hic verò de quo agimus, ſulphuris quod in ea regione abundat, venas ſubit; atque idem calor qui in montis penetralibus aquam ſurſum attollit, partes quoque ſulphuris ſubtiliores effert: quæ ab aquæ particulis ſeſe magna vi expediunt: nam & ſubtiliores ſunt & mobiliores; aquam non ſine impetu & quadam ebullitione propellunt. Nec partes tam diſſimiles ſulphuris & aquæ diu conſociari facilè poſſunt. Unde partes ſulphuris craſſiores fundum petunt, & balſamum quoddam ſulphuris tot morbis ſalutare inſtar limi procreant, dum ſubtiliores ſe ipſo odore produnt. Quæ cum turmatim exiliant, non mirum ſi flammam, ut ſpiritus vini tenuiſſimi concipiant, ubi fax accenſa propius admota fuerit. Nec aqua tamen incaleſcit: nam ii ſpiritus in aere tantummodo ſeſe evolvunt, & inſtar ignis fatui aquas allambentis, huc atque illuc diſcurrentis apparent.

Hæc ſane magna ex parte aut vera, aut veri proxima eſſe putem. Neque enim dubium eſt, quin aqua hujus fontis ſpiritibus ſulphureis imprægnetur. Secus nec inflammari tam facilè poſſet, nec ignem conceptum pertinaciter tueri. Sed vix adducor ut credam ſulphur illud vulgare eſſe omnibus notiſſimum. Quantumvis enim illud ignis calore torqueatur, nunquam tam gratum odorem afflabit: morbis quidem pleriſque ſalutare eſſe, corruptionem inhibere non negaverim, at fœtidum odorem ſpirat: ſed infinita prope ſunt in terræ viſceribus foſſilia, quæ inflammari quidem poſſunt, & diverſæ ſunt à communi ſulphure naturæ, ut ambra aut ſuccinum, naphta, bituminum omne genus, petroleum. Sed de his aliò loco plura.

De aquis mineralibus.

Quæritur 2°, Unde tantæ vires quæ in aquis mineralibs deprehenduntur. Nam hoc nomine donantur quæ ex admiſtione mineralium inſignem habent qualitatem: quod ſolidas, & fixas foſſilium particulas contineant, ut fontes

Digitized by Google

ſale, vitriolo, alumine impragnati. Idque vix credibile eſt, aquas eſſe in terræ viſceribus adeo acres, ut metallorum particulas diſſolvant, inſtar aquæ fortis: niſi forte aqua jam vitriolo, aut alio ſale armata metallorum velut atomos decerpat. Verum id raro accidit.

Reſp. prima metallorum exordia quæ vaporum ſpecie lapidibus adhæreſcunt, cum aquæ vaporibus, aut rivulis etiam in terra manantibus miſceri poſſe; cumque prima metalli rudimenta ſint molliora, ea quoque poſſunt ab aqua præterfluente decerpi. Sed imperfecta quæ ſunt mineralia, ut ſulphur, vitriolum, carbones foſſiles, in fumos perſæpe exſoluta aquam impragnare ſolent.

Hinc aquæ minerales aliæ ſunt acidæ, quædam amaræ, quædam ſalſæ, aliquæ oleoſæ, & pingues: acidulæ paſſim occurrunt; ac teſte Varenio in Germania ſola ad numerum millenarium accedunt. Quædam adeo ſunt acidæ ut iis utantur homines aceti loco: ut in Sicilia fons qui eſt in Nicana provincia. Alii fontes vinoſam habent aciditatem, ut in agro Lugdunenſi ad oppidum S. Baldomari, ait idem Varenius, & alibi paſſim; alii ſunt aſtringentes, quod alumine, aut vitriolo, aut ferri etiam particulis impraegnentur: & ubique fere prope illos fontes acidulos reperiuntur fodinæ, aut vitrioli, aut aluminis, aut ſalis. Cum ferrum, aut vitriolum aquam impraegnat, colores ex rubro in atrum colorem degenerante gallæ infuſione induit. Hujus generis fontes paſſim occurrunt. Nam aqua pervadens terram ferri, aut vitrioli Martis venis refertam, utriuſque velut tincturam decerpit. Atque ea quæ delibat corpuſcula, tenuia admodum ſunt & ſubtilia: nam aqua aeri expoſita, aut in vaſis tranſlata facilè ſpiritus illos exuit; nec atrum aut purpureum colorem ex gallæ aut corticis quercus additione retinet. Idem fere accidit aquæ diu in veteri vaſe ferreo ſervatæ: nam ſubnigrum colorem acceſſu gallæ contrahit; ſed in vas aliud tranſlata, & aeri expoſita cito vim illam quam contraxerat, amittit.

CAPUT V.

De maris ſalſedine.

PRoximum eſt ut de maris affectionibus agamus: quæ quidem ad duo capita referri poſſunt, nimirum ad maris ſalſuginem, & illius motum.

Circa maris ſalſuginem quæritur 1° unde hæc oriatur. Atque illud certum videtur, eam ex ſalis particulis in aqua exſolutis proficiſci: cum ſal aquæ marinæ exhalatione concreſcat: adeo ut jam pene omnes Philoſophi Ariſtotelem hac in re deſeruerint, qui maris ſalſuginem ex halitu terreno, & aduſto repetit. Nec minore errore labuntur quidam Peripatetici, cum ab aduſtione, quam ſol, aut ignis efficit, ſalem omnem ducunt: adeo ut mare perpetuo ſolis fervore aduratur: hinc illius ſalſugo. Unde, inquiunt, ſal nunquam citra aduſtionem educitur, ut in calce, & in cineribus videre eſt. Sic Oceanus ſub zona torrida multo ſale inficitur, non item in mari glaciali, ubi longe minor eſt aduſtio. Addit Scaliger pro comperto utroque haberi, in fundo maris aquas eſſe dulces, ſuperficiem non dulcem: quia dulce in levi, leve autem à ſole abſumitur.

Digitized by Google

Sed fallitur: nam aqua Oceani in imo ſalſior eſt quàm in ſuperficie: eſt enim aqua ſalſa dulci gravior: & tamen radii ſolares vix fundum maris attingunt. Jam quid cauſæ eſſe poteſt cur ſtagnantes aquæ dulces exiſtant, cum radiis ſolaribus ſint expoſitæ? Sed cur pluviæ è medio Oceano ſublatæ ſalſedinis ſunt expertes: cum ex Ariſt. l. 2. Meteor. c. 7. fumi aduſti unà cum humidis ſublati, in pluviam coëuntes mari ſalſuginem impertiant? Quod autem de zona torrida afferunt, id concedimus: nam ſol majorem dulcis aquæ copiam attollit, & in vapores convertit, qui ſæpe verſus polos recidunt. Hinc mare hyperboreum minus habet ſalſuginis, vel ob pluvias, & nives uberiores, vel propter fluminum affluxum. Aquam dulcem ſoli quantum voles expone, ſalſa non fiet.

Quare ſalſugo maris à ſalis particulis oritur: ſive ſint mari ipſi coævæ, ut ſatis probabile arbitramur: unde & fruſtra de earum ortu quæſtio movetur: ſive in mari ut in terra quædam ſalis fodinæ, ac diſſolutæ inſint, quæ fortaſſis renaſcuntur. Nam multos eſſe in maris alveo ſalinos montes non eſt incredibile: cùm tota pene inſula quæ *Ormus* dicitur, nihil ſit præter durum, & candidum ſalem, ex quo ædes ipſæ conficiuntur. Neque ullus fere in illa inſula puteus aquæ dulcis occurrit. Nec ſal ex aqua Oceani multum abſumitur, cum in vapores attolli vix poſſit. Sunt enim ſalis particulæ, ut ſatis probabiliter conjicit Carteſius, duræ, rigidæ, & velut columellæ quæ ſublatæ in aerem proprio pondere recidunt.

Hinc enim palam fit cur aqua ſalſa linguam pungat; cur carnes ſale aſperſæ ſint firmiores, & minus corruptioni obnoxiæ. Nam aquæ, & aliorum fere humorum particulæ cum ſint lubricæ, & plicatiles, à rigidis & duris ſalis partibus, quibus advolvuntur, omnino retinentur: ſic aquæ particulæ cum ſint plicatiles, ſalis atomos circumfundunt, & ſeparant: hinc ſalis in aqua exſolutio. Nec ſalis partes flecti poſſunt, niſi ſummo ignis calore ex rigidis, & cylindricis fiant flexibiles, & inſtar gladiorum ſecantes: ut in ſpiritu ſalis, & aquis ſtygiis contigit.

Sed, inquies, cum ſalis atomi ſint craſſiores & graviores, quare per totam aquam diffuſæ in ea fluctuant? Cur proprio pondere non decidunt?

Reſp. Salis partes eſſe æquabiles, & circa eas facile advolvi flexiles aquæ particulas: & tamen, ut diximus, pars aquæ ima eſt ſalſior, ex eaque majorem ſalis copiam extrahunt ſalis artifices, qui ſcilicet aquam marinam in vaſis plumbeis excoquunt, quam ex aquæ parte ſumma. Quod ſi eæ particulæ eſſent ex una parte acutiores, tandem ad fundum deſcenderent, ſi arcuatæ eſſent, cum anguſtos duriorum corporum meatus ſubeunt, vix ſe expedire poſſent. Itaque ut optime colligit Vir doctiſſimus, neceſſe eſt eas velut columellas æqualiter craſſas exiſtere: ſic enim facilius ab aqua ſuſtinentur. Hinc aqua marina eſt aqua pluviali pellucidior: nam ſubtilis materia partes aquæ circumagit, non inflectit: cum eæ ſint à ſe invicem ſejunctæ, non ſibi mutuo implexæ: ut crines, inquit idem Author, pectinis dentibus diſcriminati facilius calamiſtro criſpantur. Hinc etiam aqua ſalſa vix in glaciem concreſcit, quod à ſubtili materia facilius moveatur.

Dixerit aliquis, cum ex mari tot vapores, & nubes attollantur, partes aquæ flexibiles abeant in aera, rigidæ ſalis particulæ remaneant, neceſſe eſt ut mare in dies ſalſius evadat.

Reſp.

Digitized by Google

Reſp. Tantum aquarum ex fluminibus, & pluviis in mare delabi, quantum in vapores abit: fit enim jugis quædam, & non interrupta circulatio. Imo id potius ex nobis requiri poteſt cur ſalſedo maris non minuatur, ſi fontis magna ex parte per ſubterraneos meatus ex aqua maris percolata naſcuntur. Atque hinc ſane probat Vir clariſſ. qui de fontium origine accuratiſſime ſcripſit, eam non eſſe fontium originem. Quod quidem maxima ex parte verum eſſe arbitror. Sed tamen non is ſum, qui omnino inficier aquas ex Oceano per patentes meatus ſæpe longius excurrere. Nec ſalem deponunt niſi cum in vapores abeunt: tum enim fixas ſalis particulas relinquunt: ex quibus putei ſalis, ut in Burgundiæ Comitatu, in Luneburgenſi tractu, & aliis paſſim in locis ſcatent; tametſi hi fontes poſſunt etiam ex fodinis ſalis originem ſuam repetere.

Atque ex iis liquet 1° cur aqua Oceani in quibuſdam locis ſit ſalſior, ut de Zona torrida diximus: niſi forte in iis menſibus, quibus largior imber decidit: tum enim aqua maris, ſaltem prope littora, minus ſalſa percipitur: quod in littore Malabarico luculenter cernitur. Nam menſibus pluvialibus propter magnam aquæ copiam quæ ex montium jugis delabitur, aquam Oceani pene dulcem experiuntur. Cumque in locis Septentrionalibus per totum fere annum pluat, hinc fit ut Oceanus Septentrionalis minus habeat ſalſedinis, quam verſus Zonam torridam. Accedit illud fortaſſis, quod aqua frigidior in iis locis minus ſalis ex fodinis exſolvat. Quin etiam, ingentes fluvii qui in mare ſe exonerant, illius ſalſedinem non mediocriter temperant; maxime prope eorum fluminum oſtia. Sic fluvius ille magnus vulgo *Rio della Plata*, qui ſe in Braſiliam exonerat, adeo Oceani aquam temperat, ut ultra 15 à littore milliaria maris aqua dulcis appareat: Idem fere contingit in Africa, ubi fluvius *Zaïre* dictus in Oceanum influit.

Quæritur 3. Cur aqua pluvialis quæ è ſublatis è mari vaporibus oritur, ſit dulcis: cum aqua marina diſtillata omnem ſuam ſalſuginem, & ingratum amarorem non exuat.

Reſpondet Varenius, idque ſatis apte duplex eſſe ſalis genus in aqua marina, ut in aliis corporibus, fixum nimirum, & volatile; illud poſt diſtillationem in fundo vaſis remanet, hoc una cum vapore aſcendit, & ingratum ſaporem retinet. Sed aqua pluvialis hunc ſalem exuit, quod lenis ea ſit evaporatio, & longum iter conficiat antequam in pluviæ guttulas concreſcat: adeo ut in ipſo itinere ſpiritus ſalini paulatim ſe evolvant & cum aliis ejuſdem generis conſocientur.

Illud quoque non abhorret à veroſimili ſalſuginem maris ex multiplici ſale prodire: adeo ut quiddam habeat vitrioli, aut nitri: unde tanta in iis locis quæ mare alluit fœcunditas. Atque hæc forte eſt cauſa cur mare nauſeam ac vomitum provocet: quod circumfuſus aer multo ſale bituminoſo, aut etiam vitriolico inficiatur, cujus corpuſcula ventriculi fibras vellicant: quamquam jactatio ipſa multum etiam huc confert: nam in malacia, ſeu tranquillo cœlo vix nauſea excitatur, Hinc plerique rhedis vecti nauſeant. Sed tamen ſalem volatilem eſſe hujus effectus in parte cauſam veriſimilius putem: cum etiam aër maritimus oculorum dolores excitet. Multis quidem rationibus confirmat vir nobiliſſ. Ferdinandus Marſilius in præclaro opuſculo de obſervationibus à ſe factis in Boſphoro Thracio, aquæ marinæ ſalſitudinem cum amarore conjunctam

Digitized by Google

ex bitumine plerumque proficiſci: unde in mari quod vulgò *Marmora* vocitant, bituminis fila in ſpiræ modum contorta obſervavit, his omnino conſimilia quæ in fonte bituminoſo in inſula Zacyntho, v. *Zante* dicta paulatim è fundo erumpere, & in bitumen vidit concreſcere. Nec dubium ullum eſſe poteſt, quin ex rupibus in medio mari diſperſis, id genus bituminis paſſim erumpat, quod amarorem illum procreet; unde & pondus aquæ marinæ poteſt imminuere. Hinc etiam fit ut tantam varietatem in pondere aquæ marinæ expertus fuerit. Nam uſus eſt eo inſtrumento quod liquorum ponderibus explorandis adhiberi ſolet. Eſtque ampulla vitrea oblōgo collo inſtructa, in partes æquales diviſo In fundo ampullæ jacet hydrargyrus cujus pondere ampulla ſtat erecta in liquore, & eò altiùs deprimitur, quò liquor circumfuſus levior eſt. Quare ſi intra aquam puram, ut fluminis immerſa ampulla hydroſtatica ad certum uſque gradum deprimatur, puta ad trigeſimum, ut in liquore graviore tantumdem immergatur, grana cuprea orificio ampullæ adjiciuntur, atque ea ratione quantum quiſque liquor altero ſit gravior dignoſcimus. Ille in ampulla plumbum, nos hydrargyrum imponimus: Ille 1776 grana Venetici ponderis impoſuit, hujus ope exploravit pondus aquæ marinæ in Archipelago è regione Smirnæ, tum in mari nigro, hanc invenit leviorem 29 gran. aut circiter: grana quippe addebantur 85. aut circiter in Archipelago; in mari nigro 56. In ipſo canali Conſtantinopoleos pondus imminuebatur à 69 ad 46, ut aqua dulcis è fluviis uberior eſt aut parcior: nam ea eſt præcipua cauſa cur aqua maris Adriatici prope Venetias, & in Archipelago longe ſit gravior aqua maris nigri aut Ponti Euxini, & multo adhuc gravior quàm aqua Boſphori Thracii, ſeu canalis Byzantini, fluviorum nimirum affluxus, ſeu aqua dulcis uberior: tametſi admiſtio bituminis, aut ſulphuris nonnihil ad hanc rem momenti afferre poſſit.

Illud quoque vero proximum crediderim, quod olim D. *du Clos* in Academia Regia obſervavit, aquam marinam duplici potiſſimùm ſale conſtare. Primus ſulphureus quodammodo dici poteſt, quod acrior ſit, & multum de ignis natura participet: unde cum ſale tartari, & aliis hujus generis magnam habet cognationem. Atque is in ſale vulgari plurimus eſt, qui ex aqua marina in foſſulas excavatas derivata, calore ſolis æſtivo primùm in lamellas, tum in cubos concreſcit. Quod reliquum eſt aquæ ſalſæ dum coquitur, aliud ſalis genus ſuppeditat, quod non tam facilè concreſcit ac primum, idque habet amaram ſtipticitatem vitrioli ſapori non abſimilem: hinc Mercurialis dici poteſt, quod acidis ſalibus ſit vicinior. Hinc aqua marina poſtquam primum ſalis genus, quo vulgò utimur, præbuit, ſalem tartari deliquio, ſeu in aere humido ſolutum turbat, & coagulat, ut ſales acidi: quod non efficit ſal communis in aqua diſſolutus. Fit enim ex eo & ſale tartari liquor quidam pellucidus.

Sed neque ſal ipſe communis omnino eſt expers ſalis mercurialis; cum enim 9 libras hujus ſalis in aqua exſoluti, & per chartam bibulam filtrati idem Vir doctiſſ. leni igni admoviſſet, ac ſalem qui exhalata paulatim aqua concreſcebat, ſubinde collegiſſet, in fundo una aquæ libra tantummodo ſuperfuit, quæ igne moderato nullum amplius ſalem dedit, donec igne vehementiore omnino fuit exhalata: tum enim ſal remanſit penetrans, acribus, & ſtipticus. Hic aqua exſolutus liquorem tartari ſtatim in album coagulum convertit. Ex quo id liquet ſalem communem ſulphureum dici poſſe, cum auri, ſtanni, antimonii, &

Digitized by Google

mineralium quæ ſulphurea ſunt, diſſolutioni ſerviat, ac præcipitet argentum, plumbum, Mercurium in aqua forti diſſoluta: ſed tamen non omni vacat ſale acido, & Mercuriali, quique à vitriolico non plurimum abhorret.

CAPUT V.

De vario Oceani motu, & maxime de æſtu reciproco.

NUnc de multiplici maris motu, qui Philoſophorum ingenia adeo exercet, dicere incipiam: tametſi tutius eſſet & utilius hujus motus, & præſertim æſtus reciproci hiſtoriam pertexere, quàm in illius cauſis indagandis tempus conterere: ſed in his naturæ arcanis ſaltem quid ſit veriſimile, invenire volumus. Quo autem non temere & perturbate, ſed certa ratione & ordine progrediamur, varios maris motus diſtinguamus, tum in eorum cauſas inquiremus.

Motus maris vel ſunt generales, qui omni tempore, & fere in omnibus locis deprehenduntur; vel ſunt proprii, & ſpeciales, quibus certæ Oceani partes moventur; iique vel ſunt perpetui, & conſtantes, vel certis anni partibus, aut diebus recurrunt; vel denique ſunt contingentes, nec certa lege incipiunt, aut deſinunt, hique à ventis originem ſuam ducunt, de quibus poſtea.

Motus generalis eſt duplex, unus continuus ab ortu in occaſum, alter velut compoſitus ex contrariis motibus, hicque æſtus reciprocus, aut fluxus, & refluxus maris appellatur. De utroque nobis agendum.

Ac primùm quidem motus maris continuus ab Oriente in Occidentem pene ubique, ſed maxime in Zona torrida inter tropicos ſe prodit; iſque adeo validus ut alii motus, aut venti eum non impediant. Hinc navigantes ab India in Africam, vel ab Africa in Braſiliam longe celeriùs promoventur, quàm ſi ab Africa in Indias, è Braſilia in Africam remeent. Sic ubi freta, ſeu maris anguſtiæ ab ortu in occaſum porriguntur, ut fretum Magellanicum, per quod ex Oceano Atlantico in Pacificum iter patet, tum motus ille maris continuus longe incitatior eſt. Idque in plurimis Americæ, & Indiæ locis contingere, imo & hunc motum in Septentrionali Oceano eſſe conſpicuum obſervat Varenius. Nam Oceanum Tartaricum per fretum novæ Zemblæ, & fretum Veigas ferri ex copioſa glacie quam Oceanus Tartaricus ejicit in fretum Zemblæ, & ex ipſo maris motu obſervatur. Sic ad littora Septentrionalia Americæ in Pacifico mari motus fit verſus fretum Anian; item à Japonia verſus Chinam, & ubique fere: niſi quod interdum ab oppoſitis littoribus in contrariam partem mare repellatur, ut in mari Pacifico: uti inter Panamam, & Limam, in loco quem, *Cabo d' correntes* vocant. Atque hunc motum maris generalem plerumque conturbant venti, qui ab Auſtro & Borea, vel à plagis collateralibus perflant, unde in his regionibus vix ille motus generalis deprehenditur. Hinc nuper Vir non doctiſſimus modò, ſed expertiſſimus D. *Blondel* in Academia Regia exponebat rationem cur citra tropicum Cancri Oceanus ob occaſu in ortum continenter fluat, & naves faciliùs vi currentium, ut loquuntur, remeent ab occiduis partibus. Exiſtimat quippe Oceanum motu aeris ab ortu in occaſum continenter ferri: Cum autem in vaſto illo Americæ ſinu, qui Mexicanus dicitur

Digitized by Google

motus ille Oceani hæreat, nec ultra progredi poſſit, aquæ in eum locum velut congeſtæ remeare coguntur, & cum impetu in partes orientales ferri. Unde currentium vi inter inſularum, quæ ibi ſunt plurimæ, anguſtias magno impetu in ortum repelluntur: Oceanus adeo verſus Septentrionem effuſus,& in Orientem continenter agitatus per fretum Gaditanum, v. *le détroit de Gibraltar*, mare Mediterraneum ſubit: hinc naves ſecundùm Africæ littora Alexandriam uſque vi hujus currentis feruntur. Contra currentes vim ſuam à mari nigro aut Ponte Euxino in mare Ægeum, ſeu Archipelagus, & hinc in Adriaticum mare vim ſuam exerunt. Ratio ex ipſis fluminibus quæ in mare nigrum illabuntur, eſt omnino repetenda. Non diſſimili ratione Oceanus in mare Balthicum illabitur. Unde obſervabat vir Clariſſ. piſtrinorum quæ Stoxolmi urbis Sueciæ principis ſunt plurima, rotas motu ſubeuntis Oceani agitatas, interdum contrario motu ferri: cum ſcilicet affluxu fluminum mare exundat & in partem oppoſitam verſus occaſum remeare compellitur.

Maris currentes plerumque ex illapſu fluminum oriri ex iis quæ D. *Marſilly* ſcripſit de Boſphoro Thraciæ confirmari poteſt: nam in hoc Boſphoro inter mare nigrum & Marmora, duo profluentes hinc inde in ipſius canalis ſuperficie cernuntur in partes oppoſitas acti; præcipuus à mari nigro, alter verſus idem mare nigrum ab Auſtro delabitur; uterque vi fluviorum qui in utrumque hoc mare influunt. Sed quod mirabilius eſt, aqua ipſius canalis profundior verſus Septentrionem in Pontum Euxinum propellitur, cum ſuperior,quæque à Ponto Euxino manat, verſus auſtrum continenter fluat. Quæ ab auſtro profluit, ſalſior eſt, & gravior. Quod utique ope vaſis occluſi, cui aptata erat valvula, ita ut cum liberet, impleretur, omnino comperit. Sic & piſcatorum experientia & ſuis obſervationibus exploratum habuit ſubjectam aquam & ſuperiorem in partes oppoſitas ferri. Nam ſtante navicula retia altiùs demerſa ſemper verſus mare nigrum vi profluentis pelluntur. Id ipſum confirmatum fuit, ubi plumbum funiculo appendit. Cum enim intra 5 aut 6 pedes demiſſum fuit, plumbum verſus mare Marmora deflectebat; ſed in partem oppoſitam pellebatur, ubi altiùs deſcendebat. Id verò fieri exiſtimat quod aqua ſalſior & gravior quæ ab auſtro profluit,leviorem repellat,&minus ſalſam quæ à mari nigro proficiſcitur. Hinc adhibita hydroſtatica ampulla cujus ſupra meminimus, aquam ſubjectam 10 granis graviorem reperit aqua ſuperiore, & minus ſalſa.

Jam verò æſtum reciprocum, ſeu fluxum, & refluxum maris, quo mare duodecim fere horarum ſpatio ad eadem littora fluit, & refluit, ex priore motu generali ſic pendere, ut nihil ſit niſi ejus affectio quædam, aut modus, Varenius non abſurde forſitan exiſtimat. Nam & in eaſdem partes, nimirum ab ortu in occaſum Oceanus movetur, & æſtus ille eſt tantum intumeſcentia, & detumeſcentia maris. Cùm aqua ad certum locum majore copia affluit, tum fluxus nominatur. Deinde cum ille impetus remittit ſeſe, ac minus aquæ advehitur, tum refluxus vocitatur. Atque hæc intumeſcentia, & detumeſcentia in patenti & libero Oceano ſpectari debet, non tantum in ipſis littoribus: nam in quamcunque partem moveatur mare, cum in loca decliviora aqua profluat, ſemper ad littora fertur, neque ex ſitu littorum qui varius eſt, & multiplex, judicare poſſumus in quam partem Oceanus moveatur.

Verùm illud eſt vero proximum in fluxu mare ab Oriente in Occidentem,

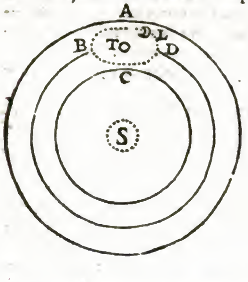
Digitized by Google

ferri : nam in Zona torrida longe à littoribus non alius Oceáni motus obſervatur. In fretis etiam quæ ab Oriente in Occidentem diriguntur, mare intumeſcit ſex horarum ſpatio ; tum aliquantulum in eodem ſtatu permanet , nimirum per duodecim unius horæ minuta, deinde eodem temporis ſpatio detumeſcit. Sed continenter ab Oriente in Occidentem delabitur per freti orificium, nunquam remeat in contrarias partes. Idque obſervatur in freto Magellanico , atque in Canalibus inter Maldivas inſulas, in freto Manilienſi , Javæ , & alibi paſſim.

Jam quæ ſit cauſa hujus intumeſcentiæ, aut detumeſcentiæ maris, & cur certis temporibus aut locis ita ſit adſtricta, ut fere intra 25 horas mare ad idem littus bis accedat, & ab eo bis recedat ; cur in noviluniis, & in pleniluniis longe ſit major aut minor, quàm in quadraturis ; cur lunæ motum adeo religioſe conſequatur : & tamen in æquinoctiis aquæ multo magis intumeſcant: hæc ſane, & alia hujus generis ab ipſa natura omnino videntur involuta.

Illud tamen omnes pene fatentur hunc motum à luna pendere: cùm tanta ſit inter lunæ, & Oceani motum connexio. Cum enim luna ad noſtrum meridianum non redeat niſi poſt 24 horas & 50 fere minuta ; eodem prorſus temporis ſpatio æſtus redit : adeo ut ſi hodie æſtus horà ſextâ incipiat, cras poſt ſextam horam, & 50 minuta revertatur. Vix tanta inter res naturales occurrit neceſſitudo, quin una alterius ſit cauſa. Cum videmus umbras ad motum ſolis loca commutare, illas à ſole projici non dubitamus. Cum igitur æſtus maris reciprocus cum lunari motu adeo ſit colligatus, vix negare poſſumus quin luna eum motum moderetur.

Quanquam fortè id nos fugiat qua ratione luna eum maris motum temperet. Omiſſis verò, & circumſcriptis iis opinionibus quæ nihil fere habent probabilitatis, duæ tantum occurrunt quæ defendi utcunque poſſint. Prior eſt Carteſiii, quæ huc redit, terram T, & lunam L eodem in vortice, aut cœlo contineri, quod ſpatio menſtruo luna conficit: cum autem luna terræ motu diurno ad circulum meridianum alicujus loci pervenit, ut ad punctum A, aut C, tum æther interjacens inter duorum corporum terræ,& lunæ anguſtias fluit celerius, & ſubjecta corpora magis premit.



Quare neceſſe eſt ut terra T cujus locum, & quaſi æquilibrium determinat materiæ cœleſtis circumfluentis ſubſtantia & motus : neceſſe, inquam, eſt ut globus telluris loco ſuo paululum dimoveatur, & in partem oppoſitam aliquantulum cedat. Quod ſine ullo negotio perficitur : cum telluris globus ſit velut in æquilibrio conſtitutus, atque in medio aere penſilis. Quare æther interfuſus inter illas anguſtias rapidiùs agitur, & ſubjectum aera, nec non mare ipſum, quæ ſunt corpora fluida, quæque faciliùs cedunt,

vehementiùs premit, eaque verſus littora attollit.

Jam ubi præ terræ motu diurno longius à nobis abſcedit luna, tum aer ex iis anguſtiis expeditus Oceanum non amplius premit, & aquæ ultro relabuntur. Bis uno quoque die æſtus recurrit: quod idem terræ punctum ad illas cœli anguſtias motu diurno revertatur. Quocirca ſenis fere horis mare fluit, ſenis itidem refluit. Æſtus porro ſingulis diebus una fere hora tardius recurrit: quod luna vigeſimam fere octavam ſui orbis partem unoquoque die peragret, & ad Meridianum 50 fere minutis tardius recurrat. Cum denique cœlum lunare figuram habeat ovali proximam, & nobis propior ſit circa novilunia, & plenilunia, tumque majores ſint anguſtiæ quam in quadratis aſpectibus, hinc fit ut in pleniluniis, & interluniis major ſit tum aeris, tum Oceani preſſio, major adeo æſtus. Quamquam forte id non adeo pendet ex corpore lunari, quam ex ipſius lunæ orbita, quæ figuræ eſt ellipticæ.

Illud ſane inficiari non poſſumus nihil fere ingenioſius excogitari potuiſſe: ſed tamen graves ea hypotheſis patitur difficultates. 1°. Quod terræ motum ſupponat. Quamquam non dubito quin etiam in vulgari ſententia eadem aeris preſſio locum ſit habitura.

2°. In pleniluniis, & noviluniis luna non ſemper eſt perigæa, aut terræ proxima. Neque id omnino conſtat maximos æſtus contingere in pleniluniis & interluniis. Sed tertio die à novilunio, & 18 die lunæ maximos æſtus plerumque accidere experientia conſtat. Verum iſta accuratiores & varias poſtulant obſervationes.

3°. Id objici merito poteſt Carteſio, in hac hypotheſi futurum ut aquæ maxime detumeſcant, cum luna ad meridianum alicujus loci pervenerit: tum enim ſubjecta aqua maxime premitur: adeo ut in quadrantis circuli diſtantia mare intumeſcat. Sicque luna horizontem ſtringente maximus erit æſtus qui ſenſim imminuitur, donec luna ad meridianum pervenerit: quod experientiæ videtur contrarium. Nam licet non eodem tempore propter ſinus littorum recurrat, tamen id vulgo perſuaſum eſt in libero & patenti Oceano majorem æſtum accidere, cum luna meridiano eſt vicinior. Quod utique argumentum rationem à Carteſio allatam circa motum Oceani ab ortu in occaſum, quique à luna itidem pendet, videtur infringere: exiſtimat enim Carteſius id accidere quod luna ſubjectum mare premat, & aquas idcirco attollat. Nam ſi res ita eſſet, mare intumeſceret, non in ea parte quæ lunæ ſubjicitur, ſed hinc inde ab eo loco 90 fere gradibus.

Reſpondere tamen utcumque poſſunt Carteſiani mare lunæ ſubjectum deprimi quidem, ſed proximum intumeſcere; idque ſucceſſive propter diurnum terræ motum. Multa alia opponi poſſunt quæ omittimus, ut experiamur an alia æque ſaltem veriſimilis marini æſtus cauſa afferri poſſit.

Itaque exiſtimat P. Fabri rem omnem explicari poſſe ſi ſtatuamus lunam eſſe telluri perſimilem, ſuam habere atmoſphæram, & circumfuſum aerem: in eam quoque corpora gravia tendere, dummodo ei ſint propiora quam terræ: adeo ut aer inter lunam & tellurem interjectus quaſi in duas partes diſtractus videatur. Pars illius in terram, pars altera in lunam nititur, & gravitat. Cum igitur luna eſt perigæa, tum minor aeris columna ſubjectam terram, & mare premit: nam partem illius luna terræ æmula ad ſe rapit. Cumque corpus lunare

Digitized by Google

ad meridianum circulum pervenit, tum aqua huic ſubjecta minus premitur, quam in aliis locis quæ lunæ non ſubjiciuntur: unde aqua eo loci attollitur, & intumeſcit. Quod ſi terram mari opertam ut in mundi exordio concipiamus, tum ſane figuram pene ellipticam obtinebit: adeo ut circa latera ſit depreſſior. Atque hac ratione omnia phænomena æſtus marini facilius explicantur, quam in hypotheſi Carteſiana. Ego tamen id omne ætheris potius preſſioni quam aeris tribuerem: cum in Barometro major aeris gravitas non obſervetur, ubi mare intumeſcit, aut deprimitur. Atque illud ſatis eſt veriſimile vim omnem gravitatis ab aere ſubtili, aut ab ætherea ſubſtantia proficiſci. Præterea jam ſupra oſtendimus, nullam eſſe lunæ atmoſphæram. Sed æſtus varia phænomena expendamus: hinc enim forte lux aliqua oborietur.

Præcipua æſtus reciproci phenomena explicantur.

Quæritur 1°. Cur circa æquinoctia æſtus ſint maximi, non item circa ſolſtitia. an forte ex eadem cauſa id proficiſcitur, ex qua uberiores pluviæ, & fluminum exundationes iis temporibus tum in Zona torrida, tum in his regionibus contingunt?

Quæritur 2°. Cur ſtagna, lacus, imo mare Caſpium, Pontus Euxinus, imo & totum Mediterraneum non æſtuet.

Reſp. Id accidere quod lacuum ſuperficies ſint anguſtiores, nec corporis lunaris objectu pars una magis quam altera prematur: quod etiam vis illa, quæcumque ſit, quæ ſubjectas aquas premit, interjectu terræ multum imminuatur. Unde ubi plures ſunt inſulæ, ut in Moluccis, Philippinis, in ſinu Mexicano, in Antillis aut nullus fere, aut longe minor eſt æſtus, quam in patenti, & libero Oceano: quod aeris incumbentis preſſio multum frangatur, cum eſt interrupta, nec junctis viribus, & niſu communi ſubjectas aquas premat. Hinc fortè in mari interno, ſeu Mediterraneo nullus prope eſt æſtus: quod cum Oceano non communicet, niſi per fretum Gaditanum; neque in maris æſtu tantum aquarum per eas anguſtias poteſt irrumpere, ut totum illud mare attollat, niſi fortè ubi directe magis in mare impellitur, ut in Bætica regione juxta fretum, ubi æſtus eſt mediocris: quod fluxus ab auſtro in Boream effuſus magis è directo in partes Hiſpaniæ incurrat, non item in partes Africæ ubi nullus eſt æſtus, & obliquior Oceani impetus. Sic in mari infero pene nullus eſt, neque in ora Hiſpanica, quam oblique admodum alluit. Obſtant etiam plures inſulæ, quæ vim æſtûs frangunt. In portu Maſſilienſi circa plenilunia utcunque fit ſenſibilis: quod mare ea parte ab auſtro in Boream ſit liberius, nec pluribus inſulis interceptum. Sed major in ſinu Veneto percipitur: quod longior ſit ſinus, & mare in eum ex Siciliæ anguſtiis excurrat: atque inæqualis aeris preſſio, aut gravitatio in tanto ſpatio ab auſtro in Boream eſſe poſſit. Sic in Syriæ & Palæſtinæ ora æſtus eſt ſenſibilis, nullus prope in mari Ægeo, Propontide, Ponto: quod fortè mare illud ab Occidente in ortum porrigatur contra generalem maris motum. Eadem ratione nullus eſt æſtus in mari Balthico. Accedunt etiam interjectæ inſulæ in mari Ægeo quæ vim preſſionis deſtruunt; anguſtiæ Helleſponti, Boſphori, &c.

Paucis abhinc annis D. *Picard* legit in Academia epiſtolam ſibi ab amico ſcri-

Digitized by Google

ptam Kebeci in America, in qua præter cætera, is referebat, ſe à nonnemine, qui diu prope lacum Huronum, & locum vulgò *la baye des puans*, dictum vixerat, certiorem factum bis in die lacum in eo velut angiportu intumeſcere, & detumeſcere: adeo ut aqua in fluvium uſque ad 5 aut 6 leucas influere, & intumeſcere videatur. Inter alia quoque quæ D. *Dodart* à viro nobili D. *de la Sale* non ita pridem accepit, illa ad propoſitum noſtrum pertinet, quod de lacu, quem Unctorium vocant, in America Septentrionali ſito referebat. Hic maris ſuperficie 500 ſaltem hexapedis altior eſt: & tamen piſces marinos, ut haleces, ſulmones & vitulos marinos alit quàm plurimos; aqua illius levis admodum eſt, & limpida; intumeſcit, & detumeſcit, uſque 2, 3, & 4 pedum altitudinem; ac circa plenilunia interdum ſexties & ſepties attollitur, nulla certa & conſtanti lege. Hic lacus 270 leucis à mari diſtat, 100 latitudinem patet, in fluvium S. Laurentii ſeſe exonerat.

Quæritur 3°. Cur in Oceano Septentrionali ultra Scotiam, ad Norvegiam, Groenlandiam vix ullus æſtus percipiatur. An quod ea terræ regio longiùs à lunæ tramite ſit diſſita? aut quod illud mare ab Occidente in Orientem excurrat, ac multis tum inſulis, tum excurrentibus terris ſit interruptum: quæ omnes cauſæ in unum colligi debent. Nam in mari Hudſonio magnus æſtus deprehenditur: quod eo loci mare ab Oriente in Occidentem pateat.

Quæritur 4°. Cur in zona torrida plerumque tanti ſint æſtus. Sic ad oſtium Indi fluminis in ſinu Cambaienſi, ad Panamam quoque in Americæ ora Occidentali, & aliis paſſim in locis ad magnam altitudinem mare intumeſcit.

An fortè æſtuum illa inæqualitas partim ex preſſione aeris, partim ex alveis fluminum, aut littorum depreſſione, partim ex directo aut obliquo aquarum motu oritur. A freto Gaditano uſque ad tropicum Cancri æſtus eſt permodicus; vel quod in eam oblique admodum perveniat; aut potius quod mare ab ortu in occaſum continenter moveatur, atque is motus objectu Africæ intercipiatur. Minus oblique inter Nigrum, & Guineam incurrit: hinc major in iis locis eſt æſtus: quod in eum velut ſinum mare cum impetu, & directo motu propellatur. Eadem eſt ratio de Indi, & Gangis faucibus.

Verùm ut de Oceano noſtro loquamur, major eſt æſtus cum mare recta propellitur, ut prope Tagi oſtia. In Garumna itidem magnus eſt: nam æſtus ad 120 pene milliaria diffunditur, ac tantum ſpatii non emetitur, niſi horis fere 18: cum 12 tantum horas in refluxu impendat. Idque ad calculum exigere facile eſt. Nam ſi die novilunii incipiat tertia hora à media nocte, ſenis horis ad quinquageſimum fere milliare perveniet, nimirum hora nona ante meridiem; hic rurſus ſenis horis perveniet Burdegalam, ac tertia de meridie hora naves quæ in portu conſiſtunt, gyrabunt, & puppes obvertent, quod eſt argumentum æſtûs adventantis. Tandem ad S. Macarii oppidum hora ferme nona jam languidior accedit, neque ibi moratur, ſed eum ſtatim refluxus excipit: quem idcirco ſenis horis minus quàm æſtum durare neceſſe eſt. Nec mirum ſi aquæ proprio pondere celeriùs in mare delabantur, quàm à mari in fluvios excurrant: eſt quippe mare ipſo flumine depreſſius. Quanto longius aquæ protruduntur, tanto lentiùs procedunt: cum fluminis alveum altiorem offendant. Nam eo uſque æſtus progreditur, donec Oceani & fluminis aquæ ſint velut in æquilibrio.

Multum

Digitized by Google

Multum quoque momenti affert ſitus fluminis. Sic Garumna recta fere in mare fertur, non item Sequana: ſerpit enim hic fluvius multiplici flexu: hinc æſtus multo longiùs in Garumnam quàm in Sequanam excurrit. Quod autem eodem tempore æſtus in Oceano, & in Garumna prope Burdegalam contingat, id eo fit quod 12 horis tardiùs Burdegalam perveniat, quo tempore redit in Oceano: unde Oceanus, & Garumna eodem tempore intumeſcunt, non uno quidem æſtu, ſed diverſis.

In Sequana tres ſunt ingentes fluctus prope æquinoctia, & ſolſtitia, vulgò *la barre*: primus ad altitudinem fere 4 pedum aſſurgit. Huic proximus octo; tertius 12 pedum altitudinem ſuperat, & quatuor pene horarum ſpatio 25 leucas Gallicas magno ſtrepitu percurrunt. Idem fere in Garumna, ſed tardiùs, & maxime circa Septembris initium cum aquæ ſunt depreſſiores, contingit. Quo autem fluvius pleniore alveo fluit, eo minus has exundationes experitur. Cumque circa æquinoctia, & circa novilunia, aut plenilunia majores ſint æſtus, iis temporibus hi decumani fluctus majores, & frequentiores exiſtunt. Cum etiam Sequanæ alveus inſtar infundibuli extremum orificium habeat apertius, adveniens æſtus ibi tumentes fluctus non excitat: at ubi ſenſim inſtar tubi coarctatur, aquæ ex Oceano magno impetu in anguſtiorem alveum irrumpunt.

Illud quoque obſervatur in Garumna, ſed rarius: idque vocant *le Maſcaret*: quod longe majus eſt & frequentius in Dordona, quam in Garumna ipſa. Cujus effectus rationem nuper in Academia D. *Mariotte*, ex ſitu ipſo utriuſque fluvii antequam conveniant, magna probabilitate repetebat. Fluctus enim illi decumani in communi alveo ob illius alvei magnam latitudinem eſt mediocris; in Garumna pene nullus, in Dordona longe altior quod Dordona in directum porrigatur cum communi alveo; Garumna vero multum ad meridiem inflectatur, & angulum efficiat cum alveo utriuſque fluminis communi: unde fluctus præter directionis lineam impulſus frangitur, & verſus ripas protruſus pene extinguitur: cum integer maneat in Dordona; tum quod hic fluvius duplo ſit anguſtior, tum etiam ob id maxime quod in directum jaceat, & ex mutua verſus utramque ripam reflexione vires augeat. Unde hi fluctus in Dordona ſunt elatiores, & frequentiores quam in Garumna tum ob ſitum Garumnæ obliquum, tum ob illius latitudinem.

Sed cur circa Normaniæ, & Armoricæ confinia tanti æſtus incurrant, ut ad S. Michaelis, & S. Maclovii interdum 60 pedum altitudinem ſuperent? An forte id accidit quod Oceani aquæ à meridie in Septentrionem agitatæ Britanniæ occurſu reſiliant, atque ab Armoricæ & Normaniæ littoribus iterum repercuſſæ in ipſum velut angulum, & concurſus anguſtias confluant uberrimæ?

Idem fere evenit in freto Magellanico propter utriuſque maris Atlantici & Pacifici concurſum, & motus in diverſa nitentes. Nam in fretis omnibus majoribus æſtus ſemper ſibi occurrunt: quod ex utroque latere mare prematur. Idem fere in confiniis Oceani Britannici, & Germanici contingit. Imo eodem æſtu mare prope Orcadas à Septentrione in Auſtrum, & Caleti ab Auſtro in Boream nititur. In medio autem inter utrumque extremum ſpatio vix æſtus percipitur. Uno verbo æſtuum magnitudo, & tempus plurimum pendent à ſitu littorum.

Digitized by Google

Circa æſtum maris hæc quoque à D. *Richer* in inſulis Braſiliæ vicinis obſervata comperio.

1°. In ea regione quæ prope flumen Amaſonum, & inſulam vulgo dictam *la Cayenne*, non minus ſtatis horis æſtum recurrere quam ad Galliæ littora; in pleniluniis nimirum, & noviluniis circa horam à meridie quartam: adeo ut illud principii loco haberi non oporteat, tum æſtum eſſe maximum, cum luna ad meridianum loci pervenit.

2°. Eo loci mare ad ſex pedum altitudinem, cum æſtus ſunt maximi, intumeſcere: quod ex palo infixo per integrum annum fuit obſervatum. Circa æquinoctia æſtus eſſe maximos: cum tamen differentia vix ſex digitorum ſtat.

3°. Æſtus eſſe maximos non in ipſis interluniis, aut pleniluniis, ſed tertio die à novilunio, aut plenilunio: quod ab aliis quoque fuit obſervatum: aut certe his diebus eadem perſtat maris intumeſcentia, imo & creſcit, fere ut ſolis æſtus tertia à meridie hora major eſt, quam in ipſa meridie.

4°. Jam obſervatum ab eo fuerat anno 1670 die 16 Julii in nova Anglia ad oſtium fluminis vulgo *Pentagoeſt* latitudinis Borealis fere 44 graduum, in novilunio æſtum contingere maximum hora undecima, cum quindecim minutis ſeu horæ quadrante, eodem pene tempore quo Rupellæ. Nam hic locus magis ad Occidentem vergit, & tardius ibi ſol ad meridianum pervenit 4 horis cum ſemiſſe quam Rupellæ, ubi æſtus maximus accidit tertia à meridie hora cum ſemiſſe. Unde licet colligere æſtus eodem tempore ſub eodem meridiano non recurrere; ac forte Oceanum ab Auſtro ad Boream propelli, & inſtar fluminum exundare.

5°. Eodem anno æſtus Rupellæ ſolito multo majores circa utrumque æquinoctium contigere: nova erat luna circa æquinoctium vernum, plena circa autumnale, utrobique fuit perigæa.

6°. Die quarto Auguſti ejuſdem anni qui erat itidem quartus à plenilunio, major fuit æſtus quam die plenilunii, tumque luna erat perigæa. Quod ſi variis in locis multæ hujus generis fierent obſervationes, forte hinc aliquid aut certi, aut veriſimilis circa æſtus reciproci cauſas erui poſſet.

Sunt & alii ſpeciales Oceani motus quos ſigillatim explicare non ſuſcipimus. Idque alii ut P. Fabri, & Varenius abunde præſtiterunt. Inſignis eſt ille maris motus prope Guineam, quo ab Occidente in Orientem tanto impetu verſus ſinum Africæ impellitur, ut niſi nautæ ab iis littoribus caveant, ne ſecundis quidem ventis remeare poſſint. Multæ naves periere, cum motus ille nautis nondum erat cognitus. Cauſa illius ſatis eſt obſcura, niſi forte ab Americæ littoribus mare repulſum in eum ſinum cum impetu excurrat. Aut fortaſſis littus eo loci eſt declivius. In medio mari motus ille non eſt ſenſibilis, quod à contrario Oceani motu ab ortu in occaſum deleatur.

2° Prope Sumatram inſulam Oceanus in ſinum Bengalenſem ab Auſtro in Boream continenti & valido motu affluit: ſimili modo in mari Pacifico Oceanus jugi motu ab Auſtro in Boream ad Peruviana, & reliqua Americæ littora illabitur. Horum motuum cauſa eſt aut motus Oceani qui ab inſulis, vel ab auſtrali terra repellitur; aut venti auſtrales, qui in iis Americæ regionibus indeſinenter ſpirant. Sic Oceani motus generalis à Braſilia repulſus verſus An-

Digitized by Google

tillas, & mare Septentrionale, ubi via eſt liberior, protruditur.

3°. Ingentes fluvii cum ſe in mare exonerant, aquam plerumque ad aliquot uſque milliaria à littoribus repellunt: Ut in Africa, in regno Congi majores fluvii, ut *Zaire* & mare cum impetu irruunt, idque ad 12 milliaria interdum repellunt: ſed venti periodici, ſeu anniverſarii magnam in Oceani motu varietatem inducunt, de quibus mox erit diſſerendum.

CAPUT VI.

De Ventis.

De ventorum origine & affectionibus omnes pene Philoſophi cum veteres, tum recentiores diſſeruerunt, & nemo fere ex iis non aliquid probabile ſaltem attulit: tametſi recentiores ex Nautarum relationibus rem omnem diligentius expenderint. Ac præter cæteros paucis abhinc annis vir erudiriſſimus Rob. Bohun peculiarem ea de re tractatum Anglico ſermone conſcriptum edidit, ex quo pleraque excerpemus: nam is diſtincte & accurate rem valde obſcuram explicare nobis videtur. Magnam quoque lucem huic argumento attulit Vir Clar. *D. Mariotte*, in tractatu nondum edito de ventorum origine, ex quo nonnulla quoque mutuabimur.

Primum quidem venti nomine omnes pene intelligunt ſenſibilis aeris motum, aut fluxum, ut Seneca definit. *Quid enim*, inquit, *ventus niſi aer fluens impetu, aut curſus aeris concitatior?* Eſt etiam ventus aeris majorem locum affectantis agitatio: cum enim levis eſt commotio aeris, tum aura, non ventus nominatur.

2°. Quid aerem tanto impetu percellat, merito inquiritur, Placet Ariſtoteli exhalationem terreſtrem, aut fumum eſſe venti materiem: ut pluviæ, & nix ex vaporibus concreſcunt. Contra Carteſius ventos nihil eſſe niſi dilatatos vapores exiſtimat: cum vapor longe magis quam exhalatio ſicca dilatetur. Verum id merito contenderim ventum plerumque eſſe exhalationem vapore permiſtam; imo interdum eum nihil eſſe præter ipſius aeris fluxum.
Hoc enim, ut ait Seneca, intereſt inter aera & ventum, quod inter lacum, & flumen: ſed quæ ſint cauſæ hujus agitationis, multum ambigitur. Quod enim Ariſtoteles ventum ex reflexione aut reſultu halitus, qui è terra ſurſum ſublatus eſt, oriri decernit, vix illud concipimus quî fieri poſſit ut halitus qui ſenſim & lente attolluntur, tanta vi reſiliant. Deinde nulli ab Oceano, ſed omnes à terra flarent venti, ſi ii non eſſent aliud quàm ſicci è terra ſublati halitus. Nec multo eſt probabilior Carteſii ſententia, qui ventos è nubibus jam in guttulas concreſcentibus, quarum aliæ in alias ex alto decidunt, magna ex parte prodire autumat. Sed ut optime advertit D. *Mariotte*, nubes illæ roridæ tardiori motu decidunt, quàm ut aerem tanto impetu in unam partem propellant; non deeſt aeri intercepto locus inter illas guttulas, in quem ſeſe recipiat; deinde corpora quidem gravia, ut lapides magno impetu delabuntur, non item aquæ guttulæ quæ cito maximam in deſcenſu velocitatem acquirunt, quæ ad ſummum erit, 5 aut 6 pedum intra minutum temporis ſecundum. Nec ventus ille qui in æolipilis ex dilatatis vaporibus, ut putat, tanta vi erumpit,

rem ſatis explicat. Nam ſi conſimilis eſſet venti origo, in omnes partes ſimul flaret nube immota.

3° Itaque has eſſe præcipuas ventorum cauſas crediderim. Prima & maxime generalis eſt ſol ipſe, qui calore ſuo multos ex aqua & terra vapores & halitus educit, qui vicinum aerem protrudunt. Sic in Zona torrida continuus ut Oceani, ſic aeris motus ab Oriente in Occidentem deprehenditur; ſive rarefactus aer majorem locum affectet; ſive potius in eum cedentem, & leviorem vicinus gravior, & preſſior irruat. Aer quidem dilatatus in omnem partem protrudi poteſt: ſed non ubique admittitur. Cum verſus Septentrionem aer protruditur, tum ventus ab Auſtro ſpirat. Et ſane ſi quis attente conſideret quantum aer dilatari poſſit: ita ut demonſtrante clariſſ. Boylio in millecuplum & amplius ſpatium citra calorem in machina pneumatica dilatetur: is mirari deſinet, ſi aer ſolis fervore adeo dilatatus tantam atmoſphæræ mutationem interdum afferat, ac tantus fiat impetus irruentis in locum pene vacuum aeris. Verulamius exemplo utitur turriculæ undique clauſæ, in cujus medio prunas ignitas collocavit: crucem plumeam calor auctus varie agitabat; idque maxime cum ex aqua vapores vi ignis ſublati eandem crucem inſtar turbinis torquebant. Quod igitur aut vehementius dilatat aerem, aut æquilibrium atmoſphæræ deſtruit, id ventum procreare poteſt.

2° Vehemens aeris motus ventum perſæpe efficit. Sæpe ventus inſtar turbinis pluviam impellit: & quandoque evenit ut eam non multum antecedat, ſed comitetur, & ceſſante pluvia, ventus quoque ſubſidat. Interdum evenit ut ventus imbrem potius efficiat quàm viciſſim: cum ſcilicet aerem terræ proximum propellit, ſimul & vapores cogit. Is verò celeriori motu fertur, quàm vapores ipſi aut nubes jam denſata: unde & largiorem imbrem ex nube coacta & denſata mox caſurum antecedit: quod nubes huic motui reſiſtat, & gravior exiſtat. Hinc plerumque cadente pluvia ceſſat ventus.

Multum quoque ad ventorum generationem confert vis aeris elaſtica, qua preſſus ſeſe reſtituit: nec dubito quin æthereæ ſubſtantiæ, aut ſubtilioris aeris motus magnam ad ventorum procreationem momentum afferat: licet illius pondus, & vis ſenſu percipi non poſſit. Sed præcipua ventorum cauſa, ſi Carteſio credimus, eſt vaporum dilatatio: hinc procellæ in mari, & crebriores ſunt & magis pertinaces: nam maxima vaporum copia è mari erumpit, qui calore aut ſolis, aut ſubterraneo pene ut in æolipilis cum impetu diffunduntur. Nec tamen vapores dilatati plus loci occupant, uti nec cineris partes disjectæ: ſed vapores ipſi ex anguſtiori fortè loco, ut in æolipilis turmatim non ſine magna vi erumpunt. Aut fortè aerea quædam materia imo & fulminans cujus in prima parte meminimus, hunc impetum non mediocriter adjuvat.

Illa autem vaporis extenuatio eſt quidem in parte, ſed non ſola ventorum cauſa. Nam ſi ſola eſſet, æſtate vehementiores flarent venti, quàm vere & autumno: imo in omnes partes, & non in certam plagam ſpirarent. Sed de motu venti poſtea. Itaque his quas attulimus ea quoque vulgaris accedit cauſa, cujus Seneca meminit, cum docet, *edi è ſpecu ventos, receſſuque interiore terrarum.* Hinc enim pleraque meteora, ſeu aeris impreſſiones ſuam ducunt originem: unde qui in profundioribus laborant fodinis, ex cæruleo candelæ accenſæ colore, vaporibus, & aliis ſignis futuras tempeſtates præſagiunt.

Digitized by Google

Hinc ſpiritus flatulenti è ſuccis mineralibus prorumpunt: atque ex quibuſdam antris ſubterraneis ventus continenter ſpirat, ut de quodam Provinciæ monte refert Gaſſendus, qui ex utraque parte ventos contrarios emittit. Idem pene prope Neapolim obſervatur. Sic Fr Baco meminit cujuſdam montis ſaxoſi in Vvallia, vocant *Aber Bary*, ad cujus radices variæ ſunt ſpecus, in quibus audiuntur venti tumultuantes. Sic eodem teſte in alia Angliæ regione ventus adeo validus erumpit per certa ſpiracula, ut injecta corpora leviuſcula magna vi repellat. Sed hujus generis paſſim occurrunt exempla: hinc ſæpe tranquillo aere repente intumeſcit mare, & magno ſtrepitu incluſus ſpiritus erumpit, ingentis procellæ velut prænuntius. Duæ ſunt autem cauſæ præcipuæ & generales ventorum, ut videtur D. *Mariotte*, nempe diurnus aut cœli aut terræ motus qui motum illum aeris ab ortu in occaſum continuum efficit, de quo fuſiùs infrà dicetur. Secunda eſt viciſſitudo dilatationis, & condenſationis aeris. Tertiam addit, quæ nobis non adeo probatur, eaque ex lunæ motu depromitur. Cum enim ea natet in aere, ubi eſt in Apogæo, multum aeris ſecum attollit, & maxime ex Zona torrida, ut æquilibrium ejus ſervetur ex locis ad polum vergentibus aer illuc commeat: unde in his regionibus temperatis flat ventus, ex boreali & ortivo compoſitus, nempe ex motu aeris continuo, & boreali. Cum luna eſt perigæo finitima ob contrariam cauſam flat Auſter vel Africus. Verùm meo quidem judicio longe probabilior eſt ea ventorum cauſa quæ ex denſato & rarefacto aere ducitur. Idem enim fere accidit quod in furnis in quibus calx excoquitur: aer præ calore calefactus per apertum foramen exit. Sed imminuto calore aer exterior cum impetu ſubit, ubi fornace concluſus denſatur, ac ſæpe muſcas & papiliones circum volitantes magna vi in fornacem abripit.

Atque hi ſunt fere communes ac præcipui ventorum fontes: tametſi facilè aſſentior Verulamio, qui exiſtimat ventos plerumque in infima etiam regione procreari; neque eorum fontes vel in ſolis terræ antris, vel in media regione ſemper quæri oportere. Nives quoque in montibus, & glacies exſolutæ interdum ventos generant: neque enim in ſolam aquam diſſolvuntur. Sæpiùs accidit ut vapores in ventos diſſlentur, antequam in nubes coaleſcant; tumque eos ventos tremulus foliorum, imo & arborum motus, ſtellarum ſcintillatio, coronalunam cingentes præſagiunt. Interdum quoque evenit ut flatulentæ exhalationes in nubes concreſcant. Hinc nautæ cum nubes conglomeratas circa horizontem, eaſque latiores, & minus opacas, ſed paulo ſplendidiores contuentur, fore ut ventus ex ea parte brevi oriatur, & plerumque vehemens, augurantur. Sive hæc nubes ſubjectum aera magis premat, ſeu quod magis crediderim, ex ea conſtet materia quæ in ventum facile diſſolvitur.

His explicatis, jam quæritur unde tranſverſa, & obliqua venti motio oriatur: an forte ut placet Ariſtoteli, exhalatio ſurſum evecta à ſublimi aere verſus occaſum diurna cœli vertigine abripitur, & oblique detorquetur? Verũ ſi res ita eſſet, omnes venti ab ortu flarent, & nubes in occaſum propellerent. An potius ab ingenita gravitate, aut incũbentis aeris pondere protruduntur, donec ab aere terræ proximo, & graviori, aut forte ab ipſis halitibus turmatim erumpentibus repellantur; & eo feruntur ubi minorem offendunt reſiſtentiam, aut aerem, qui eos vapores facilius excipiat? Hinc ſæpe occurſu montium, aut aeris denſioris reſiliunt, & venti repente in contrarios mutantur. Interdum in contrarias

Digitized by Google

partes feruntur venti : nam qui leviori halitu conſtat ventus, ſublimior eſt, nec facile delabitur : interim proprio pondere in terram præceps ruit, & ſtatim reſilit, vel præ impetu quem acquiſivit ; vel quia vna exhalatio aliam urget & inſequitur. Contingit aliquando ut aer infimus nullo vento perturbetur; cum nubes celerrime promoveantur : interdum etiam venti vires acquirunt eundo : quo enim plures imprimuntur ictus, eo magis creſcit impetus : ſed tamen cum longiorem tractum decurrunt, pars melior exhalationis plerumque diſſipatur.

Motus venti fere non interrumpitur, niſi denſior aer occurrat, aut montes, aut inſulæ, aut promontoria : unde in medio mari motus ille magis eſt æquabilis, non interciſus, aut undulationi ſimilis, niſi ubi inſulæ obſtant aut promontoria. In lacu Lemano inter Genevam, & Lauſanam duo tantummodo venti toto pene anno regnant quod hinc inde lacus per 12 leucas altis montium jugis quaſi vallatus ventorum directionem ſic inflectat, ut ſemper ſecundum ejus longitudinem ferantur. Quin etiam ut atmoſphæra aut denſior eſt, aut levior ; aut novæ exhalationes in ipſo itinere occurrunt, aut contrarii etiam venti ab oppoſitis vel à diverſis plagis oriuntur, ventus aut reflectitur, aut alio divertit, & nonnunquam ex duobus ſibi mutuo contrariis compoſitus exoritur.

Cum fervet dies, plerumque tranquillum eſt cœlum : quod nimium extenuati halitus ventum non creent : mediocris enim condenſatio ad ventum requiritur. Hinc Auſtrales venti ſæpius de nocte quam de die ſpirant : quod frigore nocturno halitus in fervidis regionibus unde prodeunt, nimis extenuati, moderato noctis frigore denſentur. Atque eam ob rationem vere & autumno venti ſunt crebriores : cum nimium denſantur vapores, in pluviam abeunt ; cum nimis extenuantur, ſtagnat aer.

Quouſque autem venti aſcendant, definire non poſſumus : vix enim in Europa vel præcelſi montes à ventis ſunt liberi. Mons eſt in Azoribus, vulgo *le Pic de Tenariſe*, ſunt item in America Peruviani montes ab omni vento tuti. Refert Varenius obſervationem Davidis Frælichii qui cum anno 1615 ad ſummum cacumen montis Carpathi in Hungaria magno labore penetraſſet, adeo tranquillum & ſubtilem aerem ibi offendit, ut ne pili quidem motum ſentiret : cum inter aſcendendum, in depreſſioribus montibus ventum vehementem eſſet expertus ; atque ut ipſe autumat, illius montis altitudo ad milliare Germanicum aſſurgit : cum nubes quas ſubiit, vix eſſent dimidio milliari Germanico altiores. Exploſit in ea parte ſclopetum, quod non majorem edidit ſonum quam ſi bacillum confregiſſet : ſed poſt aliquod temporis intervallum, murmur prolixum adeo invaluit, ut inferiores montis partes, & convalles impleret. Inter deſcendendum per annoſas nives iterum ſclopetum exploſit : ſed cum ingenti fragore, qualem vix tormentum bellicum emitteret, iſque per ſemiquadrantem horæ duravit. Expertus quoque eſt in celſis iis montibus etiam media æſtate ningere, aut grandinare, cum in ſubjecta planitie plueret. Sed de cauſis & natura ventorum hactenus : nunc præcipuas eorum ſpecies perſequamur.

Digitized by Google

CAPUT VII.

Præcipuæ ventorum ſpecies explicantur.

VEnti ſunt alii generales, alii certis locis affixi ; utrique ſunt aut conſtantes, aut mutabiles, ut eorum cauſa eſt generalis aut particularis : generalis eſt ventus qui magno telluris tractu per totum fere annum in mari ſpirat.

Generales venti ſunt tantummodo in Zona torrida : ii plerumque ab Oriente ſpirant : ſunt enim vel Euro collaterales, aut Eurus ipſe : interdum tamen ad aliquot gradus extrà Tropicos ventus ille Orientalis excurrit. Hinc à promontorio Bonæ Spei ad Braſiliam conſtanti vento aut Euro, aut Euro-Borea ; à Philippinis in Africam idem ventus regnat ; ſed non eadem conſtantia : nam propter quaſdam inſulas interpellatur.

Quæ ſit hujus motûs cauſa, ex dictis facilè colligitur : neque enim vel à primo mobili, ut vulgaris eſt opinio Peripateticorum ; nec fortè à diurna telluris vertigine, ſed à ſole ipſo qui eam viam inſiſtit, hunc motum duci plerique arbitrantur ? cum de die nautis omnibus id atteſtantibus vegetior ſit quàm de nocte : ſol enim magnam vaporum copiam è mari ſubjecto continenter educit. Imo in noſtro Oceano ubi aer ab omnibus aliis ventis liber exiſtit, ſæpe aura tenuis motum ſolis conſequitur. Idem enim hîc accidit atque in vulgari experimento candentis ferri, quod ſecus aquam motum aer itidem agitatus ſubſequitur : ut ex pluma, aut levi corpore ſuſpenſo percipitur ; extenuatus enim aer ad ſe allicit denſiorem ; àut potius dilatatus aer præ calore, eò ſe recipit, ubi minor eſt agitatio.

Fieri etiam poteſt ut aqua maris, & aer incumbens, (nam utriuſque idem eſt motus) calore ſolis dilatentur, & attollantur : unde in partes depreſſiores ſubinde relabuntur : ut ingenioſe conjicit Clariſſ. Voſſius. Quia lege, inquit, naturæ ab altioribus ad decliviora fit motus : quod enim æquor, id ipſum patitur aer huic incumbens : eadem ſunt utriuſque velut liquoris leges hydroſtaticæ. Cum ſol eſt in ſignis Borealibus à menſe Martio uſque ad Octobrem, tum ventus ille magis deflectit in Septentrionem, contra accidit in aliis menſibus. Sæpe montes ad Orientem poſiti hunc ventum impediunt ; ut in Guinæa, ubi moleſta admodum & tædioſa eſt malacia prope æquatorem. Sæpe etiam venti qui à terra ſpirant, hujus venti vim frangunt.

2. Circa trigeſimum fere latitudinis gradum Orientali vento plurimum debilitato regnat perſæpe Occidentalis, qui fortè nihil eſt præter tropicum, ſeu Orientalem ab oppoſitis littoribus reflexum. Unde hic ventus maximam anni partem in his regionibus regnat. Sic penes varios reflexionis gradus alii ſubinde venti excitantur. Quare Occidentalis ventus, ſeu Zephyrus inter perennes, aut ſtationarios poteſt numerari : cumque ſol in ſignis Auſtralibus commoratur, jam à vigeſimo quinto latitudinis gradu incipiunt venti Occidentales.

In Peruviæ littoribus & Chili auſtrales pene continenter ſpirant. Hinc naves auro, & argento onuſtæ paucis diebus Lima Panamam perveniunt ; ſed

Digitized by Google

abeuntibus alia eſt ineunda via. Hic ventus incipit à 46 grad. latitudinis auſtralis: in mari procul littoribus hi venti non ſpirant. Sic ad littora terræ Magellanicæ ad fretum *le Maire* flant venti Occidentales pene continui, & cum impetu. In aliis itidem locis proprii ſunt, & pene continui venti; ſive ii à nivium reſolutione, ſive alia ex cauſa oriantur; ſeu certis in regionibus nativos habeant fontes. Cujuſmodi eſt ventus in Provincia qui vix ad duo milliaria excurrit, & ab eodem loco continenter perflat, teſte Gaſſendo. Hinc Seneca, Nulla, inquit, eſt regio quæ non habeat aliquem ventum intra ſe cadentem, & circa ſe naſcentem.

3. In locis quibuſdam maritimis ſunt venti periodici, & diurni. Sic in littore novæ Hiſpaniæ à media nocte ſpirant venti terreſtres, mane maritimi. An fortè terra calorem diutiùs retinet, quàm aqua: unde propter calorem ſuperſtitem terra etiam noctu halitus ventis gignendis ſuppeditat. Qui quidem venti ad mare diriguntur: quod ibi aer nocturno frigore deprimatur. Nam aer diu dilatatus noctu ſubſidit, & ad locum ſuum reſilit, ut videtur Voſſio. In pleriſque locis ventus ille à mari ſpirans non aliud quiddam eſt quàm generalis, & Tropici venti conatus; maxime inter inſularum anguſtias in Zona torrida. Nam ventus ad ea tendit littora, ubi minus impeditur præ montibus, ac ventus ille ſemper fere increſcit, cum ſol altiùs ſuper horizontem aſcendit, ut nuper nobis referebat eruditiſſimus Richerius. Quare terreni halitus de die nimium attenuati, nocte denſiores facti, & circa montes collecti proprio pondere noctu deprimuntur. Sic Jamaicam inſulam vix naves de nocte poſſunt appellere, neque egredi, cum ventus maritimus exortus eſt: adeo ut atmoſphæiæ æſtus non minus ſint reciproci, quàm Oceani. Ac ſatis probabile videtur ventos magna ex parte oriri ex inæquali aeris denſitate, & raritate, quam ſolis motus moderatur. Hinc ſæpe venti maritimi, maxime ex India Orientali ceſſant, cum ſol ad Tropicum Capricorni deflectit. Qui à terra ſpirant venti, plurimum à ſinu montium pendent. Unde in parte Orientali inſulæ Jamaicæ vix à terra ventus percipitur: quod montes hinc longiùs ſint remoti, & exhalationes in ipſo itinere diſſipentur. In inſula vulgò *la Cayenne*, in Braſilia, Madagaſcar, & aliis nullus pene à terra ventus ſpirat, & ubique ventus marinus æſtum diei plurimum temperat, & eſt ſalubrior. Unde regiones quæ hoc vento deſtituuntur; vix incoluntur. Cum ventus maritimus vulgò *Brize* ceſſat, fit quædam malacia, tum terrenus incipit; neque ab iiſdem plagis flat ventus ille maritimus. In littoribus Africæ Occidentalis, imo & in occidua Americæ parte inter Tropicos, ubi regnat generalis, & Orientalis ventus, nulli à mari ad littora perflant venti: ut circa Viride promontorium, regnum Congi, & Nigri oſtia; niſi fortè longa ſeries montium ventum Orientalem arceat, ut in Guinea, tum Africæ, tum Americæ, in Peruvianis littoribus occiduis.

4. Eteſiæ, ſeu anniverſarii, ſi Ariſtoteli, & Plinio credimus, conſtanter ſpirant circa ſolſtitium æſtivale: eorum originem repetunt à colliquatis nivibus in Borealibus, & remotis regionibus: cum autem noctu ceſſent, id videtur probabilius propiores eorum eſſe fontes, nimirum in Macedoniæ, & Thraciæ regionibus, ubi ſunt montes perpetuis fere nivibus opaci. Sic Madriti in Hiſpania magna æſtatis parte flant venti Boreales a Pyrenæis jugis.

5. Sunt alii venti periodici qui certis anni temporibus, præſertim in Africæ,

& Indiæ

Digitized by Google

& Indiæ Orientalis littoribus, & certis menſibus conſtanter ſpirant. Motiones appellant, plerumque 5 menſibus ab una terræ plaga, totidem ab oppoſita perflant: duobus verò menſibus circa Martium, & Septembrem aut ceſſant, aut aliis ventis cedunt. Euro-boreas in mari Indico tum fere ſpirat, cum ſol circa Tropicum Cancri deflectit. Conſtantiores ibi ſunt eæ motiones, quàm ubi mare magis contrahitur. Quæ ſint earum viciſſitudinum cauſæ; an ſolis motus, ex quo maxime pendent; an colliquatæ nives; an ipſius atmoſphæræ varia rarefactio, aut condenſatio: cum ſcilicet vapores in magnis inſulis, aut vicinorum littorum promontoriis quaſi in quibuſdam promptuariis coacervantur, donec aut vi elaſtica aeris, aut rarefactione protrudantur, vix explicare poſſumus.

6. In his regionibus nulli pene ſunt conſtantes, aut anniverſarii venti: magna anni parte regnant Occidentales, aut eorum collaterales: verno tempore boreales, & ortivi præcipue dominantur: quod fortè tum temporis ſol ad Septentrionales plagas deflectens nubibus, & nivibus opacas, magnam vaporum copiam ſurſum tollat,& calore diurno in ventos difflet. Et ſane circa utrumque æquinoctium crebriores ſunt venti, quod halitus nec nimium extenuentur, ut in æſtate, nec plus ſatis denſentur, ut hyemis tempore: ſed mediocriter denſantur, & frigent. Hinc auſtralis ventus magis de nocte, quàm de die ſpirat: quod in iis regionibus vapores interdiu ſint rariores; ſed de nocte appetenti mediocri frigore condenſentur. Fieri etiam poteſt ut ſol circa utrumque æquinoctium Zonæ torridæ viam inſiſtens, utrimque vapores magno impetu verſus polos protrudat. Hinc largiores iis temporibus pluviæ, quæ & ventis novam materiam ſuppeditant.

4. Ventorum mutationes ex aſcenſu & deſcenſu hydrargyri in Barometro conjicere poſſumus, ut diſerte explicat D. *Mariotte* in tentamine de aere. 1° Pariſiis ex crebris obſervationibus id conſtat, hydrargyrum ad 28 & amplius digitorum altitudinem plerumque aſcendere, cum boreas, aut Euro-boreas auſtro, vel Africo ſuccedit, ut viciſſim deſcendit ad 27 digitos, aut circiter, cum auſter vel zephyrus boream excipit: niſi fortè quas auſter nubes advexerat, boreas aut ſubſolanus revehat; tum enim ſæpe nubes reduces & denſatæ pluviam unius, aut alterius diei procreant.

Boreas verò & Eurus hydrargyrum attollunt in barometro: ſive aerem, & graviorem & denſiorem efficiant; ſive in terram ex alto demiſſi aerem inferiorem premant, & illius elaterium augeant. Hi verò venti in Gallia ſunt ſicciores, quod à regno Sinenſi uſque ad Galliam nullum mare pertranſeant; quod etiam ex altiore loco perflantes impediant ne vapores è terra ſurſum ferantur; cumque aerem denſiorem efficiunt, ſimul obſtant ne vapores ſublati in inferiores recidant, ut ſimul juncti in pluvias coëant. Quod autem Eurus hyeme potiſſimùm nebula terram obducat, eam affert rationem Author laudatus, quod hic ventus non ex eo aeris motu qui aut ſublatos vapores diſſipet, aut eos in terram deprimat, ſed ex ſolo terræ motu oriatur: adeo ut aer terræ finitimus & tardiori motu delatus vapores terræ vicinos intactos relinquat, eoſque diverſæ terræ partes ſucceſſive tangant.

Auſter & Africus ex locis remotioribus advecti ſecundùm lineas quæ terram contingunt, ſpirantes inferioris aeris elaterium imminuunt; unde hydrargyrus

in barometro deprimitur. Idque eſt adventantis pluviæ indicium, tum aer levior eſt, & minus comprimitur; cumque vaporibus ſuſtinendis ſit impar, ſuperiores delabuntur in ſubjectos, & nubes denſant, quæ tandem in pluvias reſolvuntur. Accedit etiam hos ventos qui maria pertranſeunt, multis vaporibus eſſe prægnantes, & cito in pluviam cogi.

8. Alii ſunt venti ſubitanei, & vehementes qui penes materiæ, aut agitationis differentias varia ſortiuntur nomina. Communi tamen voce procellæ dicuntur; ventus circumactus, & eundem ambiens locum, & ſe in ipſa vertigine concitans, turbo eſt. Nam ut flumen incurrens in aliquod ſaxum, retorquetur, & in orbem aquas ſine exitu flectit: ſic ventus quandiu nihil obſiſtit, vires ſuas effundit. Sed ubi aliquo promontorio repercuſſus, aut in tenui canali collectus ſæpiùs in ſe volutatur, ſimilem aquis facit vorticem. Cum diutiùs volutatus inflammatur, aut typhon, aut preſter nominatur, qui nihil eſt niſi igneus turbo. Ecnephias itaque eſt ventus ex aliqua nube vibratus, & ſubitò prorumpens: ſeu nubes ſuo pondere deorſum ruens aerem magno impetu elidat, quod ut diximus eſt minus probabile; ſeu ſpiritus nube incluſus repente erumpat, quod fortè ſit nitro-ſulphureus, & à ſubtili materia circumactus exitum non habeat; aut contrarii aeris profluentes inter ſe colliſi eos æſtus in atmoſphæra commoveant. Nam aer nimium dilatatus, aut denſatus, aut preſſus magnos & ingentes motus excitat. Nec facile eſt procellarum cauſas explicare. Id verò obſervat D. *Mariotte*, æſtate cum pluviæ guttæ ſunt majores, plerumque cum vehementiore vento eas eſſe conjunctas, qui ut plurimum & pluviæ præire ſolet, & cum ea deſinit. Id verò ut explicet, duplicem ventum eminus advectum conſtituit, quorum alter ad alterum ita ſit inclinatus, ut ambo angulum 15 aut 16 graduum, aut circiter efficiant: ubi coituri ſunt, quem antrorſum propulerunt aerem in magnas adigent anguſtias, adeo ut vim ſuam elaſticam is exerat, & citiùs quàm progreſſus fuerat juxta percuſſionis leges tertia fere ſui motûs parte celeriùs feratur. Ante 24 aut circiter pedes intra minutum ſecundum, ut fit in vento ſatis valido, jam 32 pedes eodem tempore conficiet. Guttæ ſatis craſſæ in deſcenſu ſic motum accelerant, ut 32 pedes cum maxima eſt celeritas quam acquirunt poſt deſcenſum 100 pedum, intra idem tempus percurrant. Jam in ipſo deſcenſu triplam aeris molem antrorſum propellunt: ut videmus globum plumbeum in ſitulam aqua plenam delapſum aliquot aeris bullas quas ſecum adduxit, è fundo vaſis protrudere ſurſum. Hic aer vim ſuam antrorſum exerit, cum præ pluvia cadente, & venti impetu ſurſum remeare nequeat; unde illius impetus cum vento conjunctus idem plane efficit, quod in quibuſdam ferri, aut æris fabricis fieri ſolet, ubi aqua ex alto per infundibulum in tubum delapſa ſecum multum aeris vehit. Tubus ille latior fundum cuppæ inverſæ penetrat, è regione cuppæ tubus ex lato in anguſtum deſinens aptatur, per quem aer cum impetu in fornacem impulſus carbones accendit. Non diſſimili ratione largior imber aerem ſecum trahit, & venti impetum ſic auget, ut intra minutum ſecundum 60 & amplius pedes conficiat; unde & arbores interdum evellit: ac majorem ſubinde ſtragem edit cum grandinis grana ejuſdem molis decidunt: ea quippe majore vi aerem propellunt. Vix trecentis aut quadringentis paſſibus ventus pluviam antecedit: nec aer in rectam lineam progredi longiùs poteſt, ſi cauſa quæ impellit, deſierit.

Digitized by Google

Hujus generis procellæ crebræ ſunt in mari Æthiopico, præſertim prope æquatorem, & ad promontorium bonæ ſpei, Luſitani *travados* vocant. Ex montis cujuſdam vertice in eo littore Ecnephias ſæpiſſime ingenti cum impetu prorumpit. Sereno, & tranquillo cœlo nubecula nigra conſpicitur ex eo monte ſublata, quam bovis oculum Nautæ appellant: vix enim initio nucem magnitudine ſua æquat: quod forte ſit altiſſima. Hinc quo minor apparet, major ſequitur tempeſtas: tum verò ſeſe explicat, & montis faſtigium ſatis amplum, & in planitiem deſinens tegit; ac tanto impetu ex eo loco ruit, ut imparatas naves obruat. Sed Nautæ jam cautiores facti, longiùs à littore ſtatim recedunt, tum vela colligunt. Nec fere fallunt futuræ tempeſtatis indicia, ac duabus, aut tribus ſæpe horis antequam erumpant, ea apparet nubecula. Frequentes ſunt ejuſmodi Ecnephiæ prope æquatorem, iis præſertim menſibus, quibus conſtantes venti ſunt rariores. Prope Guineam admodum crebri ſunt; ac primus impetus eſt vehementiſſimus; atque eorum ope Nautæ æquatorem ſæpe ſuperant, cum venti continui menſibus Aprili, Maio, Junio, & aliis quoque temporibus identidem deſint. In aliis Africæ locis alios obſervant menſes: adeo ut certis in locis Ecnephiæ ſint anniverſarii. Addit Varenius, & pene omnes qui itineraria ſcripſere, id confirmant, in faucibus Arabici maris Ecnephias mirabiles accidere: cum denſa, & atra nubes mixta cum flammeis nubeculis inſtar candentis camini tenebras inducit diei; tum ſubitanea, nec diu durans procella exoritur, quæ rubram arenam ingenti copia in terram & mare ejicit. Arabes referunt aliquando contigiſſe ut arenoſæ illæ procellæ cœtus mercatorum qui Alepo in Arabiam proficiſcuntur, obruerint; atque inde Arabiæ, & Ægypti mumiæ prodierunt, nimirum corpora arenis tecta, ſolis calore exſiccata.

Hæ procellæ quas & *tornados* vocant, intra unius horæ ſpatium in omnes pene plagas diriguntur; fulgura, & tonitrua eas plerumque comitantur, & magna imbris copia: unius aut alterius horæ ſpatio durant. Præcelſi in terra montes has procellas gignunt crebriores; pluviarum quoque temporibus cum ſol verticibus imminet, eæ ſunt frequentiores.

Sæpiùs accidunt prope Africæ littora, quàm in America. Fors eſt ut in Africa, maxime prope Guineam montes generalem, & continuum ventum prohibeant. Hinc major in mari ventorum inconſtantia: partes verò Africæ auſtralis mineralibus, & nitro ſulphureis ſpiritibus abundant; unde tantum in aere incendium oritur. Accedit etiam nubes non paulatim in pluviæ guttulas, ſed ſubitò quaſi in torrentes reſolvi; ſeu id ex inuſitata atmoſphæræ denſitate oriatur, ſeu ex diverſis, & inter ſe luctantibus ventis.

Iiſdem fere ex cauſis oritur typhon vulgò *ouragam*, ventus nimirum vehemens: qui aut à vertice irruit, aut in omnes horizontis plagas paucis horis vagatur: ſeu contrarii venti inter ſe collidantur; ſeu ventus cum impetu erumpens ex oppoſito obice in ſeipſum redeat, & contorqueatur. In quibuſdam Indici maris locis ultra ſex horas non durat; in aliis interdum per 20 horas, & amplius dominatur: plerumque ubi præcelſi montes in littoribus ad ortum tendentibus aſſurgunt: in Inſulis Philippinis, & mari inter Japoniam, & Indiam interjecto typhones crebri ſunt: hinc periculoſa adeo navigatio. Caribbeas quoque inſulas in America hæ procellæ ſæpiùs infeſtant: cum in inſula *la Cayen-*

Digitized by Google

ne ſint pene incognitæ, ut ex erudito viro, quem identidem laudavimus, nuper accepimus. Vidit tamen eo loci naves malis, & velis diſruptis præ impetu typhonis qui eas circa ſecundum latitudinis gradum invaſerat. Idque obſervatum fuit eundem qui anno 1669, menſe Septembri in his regionibus adeo ſævirit, circa S. Chriſtophori, & vicinas Inſulas ſex ante diebus magno furore obvia quæque evertiſſe, ac fere ſex horis priùs Rupellam quàm Pariſios perveniſſe: nam ſub occaſum ſolis ibi furere incœpit; cum circa mediam noctem Lutetiæ ſævierit. Sæpe etiam hos turbines terræ motus comitantur. Circa novæ Hiſpaniæ, & Peruviæ littora hi ſunt pene incogniti: quod ventus à terra ſpirans cum generali vento non collidatur. In patenti Oceano typhones aut rari ſunt, aut minus nocent: hos inſidioſa tranquillitas aeris, & maris plerumque antecedit: quod fortè venti contrarii ſint quaſi in æquilibrio. Author Anglus R. Bohun, qui præter cæteros de ventorum origine fuſe & accurate ſcripſit, multas in hanc rem à præfectis navium acceptas refert hiſtorias. Quod autem affert pag. 286, videtur conſideratione dignum, in noviluniis typhones noctu incipere, in pleniluniis de die; frequentiores eſſe inter æquatorem, & Tropicum Cancri, rariores ab æquatore ad Tropicum Capricorni; typhonem anno 1670, 18 Auguſti regiones Caribæis proximas quæ ad ortum diriguntur, vaſtaſſe, cum Hiſpaniolam, Cubam, Jamaicam ne læſiſſet quidem. Ubi ventus circumagitur ad varias cœli plagas, tum futurum typhonem ominantur. Quin & aves turmatim à montibus in valles interdum confugiunt, cum eæ tempeſtates imminent. Fortè etiam Barometri ope eæ præſagiri poſſunt. Cùm pluvia aut ſalſa aut amara decidit, mox futuram tempeſtatem prænuntiat: quod ſpiritus minerales, & ſulphurei plerumque has excitent.

CAPUT VIII.

De ventorum affectionibus.

ID unum reſtat ut ventorum qualitates breviter perſtringamus. Atque eæ ſunt vel manifeſtæ, ut calor, frigus, ſiccitas, & humiditas, vel occultiores: de illis ſummatim agamus. Ac primo venti eam ſortiuntur naturam, quæ materiæ ex qua prodeunt convenit, quam in ipſo quoque itinere acquirunt, dum alia ſæpe offendunt effluvia, quibus conſociantur. Quare ut ventus in æolipilis eum odorem ſpargit aut jucundum, aut moleſtum juxta liquoris incluſi naturam: atque ut aer follibus per tubum oblongiorem nive & glacie obductum erumpit frigidior; ſic ventorum qualitates vel ex iis corpuſculis, quæ ad eorum compoſitionem pertinent, vel ex natura loci quem pervadunt, magna ex parte pendent. Quare ſubſolanus, ſeu Orientalis ventus ex Ariſtotele calidus eſt, & ſiccus. In his tamen regionibus in Gallia, Anglia, Belgio plerumque eſt frigidus, quod à Germania, Polonia, & aliis frigidioribus locis prodeat. Imo plantis, & fructibus, & animalibus eſt infeſtus, ac teſte Verulamio magnam erucarum copiam affert. In Italia ſæpe eſt humidior, quod à mari Adriatico ſpiret. In India Occidentali ut plurimum eſt ſalubrior, & frigidior. Contra in Arabia, & Africa adeo calidus eſt, & ſiccus, ut vix ferri poſſit: quod arenoſas, & calidas regiones decurrat. In zona torrida, & fervidis re-

Digitized by Google

gionibus, qui à terra flant venti, ſemper ſunt calidiores: contra in frigidis regionibus ventus maritimus nimium frigus temperat: venti qui per loca nive obducta tranſeunt, iidem ſunt frigidiores. Accedit etiam calorem, & frigus comparate ad corporis noſtri diſpoſitionem nos referre ſolitos: hinc aer qui media hyeme ſatis temperatus percipitur, pene gelidus media æſtate judicatur. Fieri etiam poteſt ut venti ex locis ſubterraneis, ex quibus erumpunt, calorem ſuum, & frigus depromant.

Venti Occidentales ſunt humidiores, nec admodum frigidi: an forte quod à mari ſpirent: unde ex hac cœli plaga magnæ plerumque tempeſtates oriuntur; idque maxime cum ad auſtrum declinant, & à ſolſtitio brumali flat Africus: hinc enim copioſi imbres. Atque hi ſub ſolis occaſum ſæpe oriuntur, ut Eurus Oriente ſole perflat. Nam ſol exoriens vapores uberiores excitat, qui utrimque in partes ſoli oppoſitas cientur; veſpere qui in partes noſtras reflant, occidui; qui vero in eas regiones, ad quas ſol accedit, ſpirant, ortivi dicuntur. Cumque aer continuo fluxu in occaſum feratur, venti ortivi ſunt ſicciores, quod vapores disjiciant: tum enim duplici impetu aer propellitur, nec ſinit vapores coaleſcere: ſed occidui motu in contrarias partes nitente nubes ſiſtunt, & denſant:unde hi;venti ſunt imbriferi,& humidiores,niſi quæ alia cauſa obſtet.

Boreas ſeu Aquilo gelidus eſt, ſiccus, & gravis: quod forte per loca nivibus opaca pertranſeat: eædem ſunt qualitates auſtralis venti in parte terræ auſtrali. Unde in regione Magellanica, & Chili auſter pene continue flat: ac Batavi in nova Zembla per totam hiemem ventos aquilonares experti ſunt. Dum enim ſol aerem intra Tropicos calore ſuo extenuat, craſſiores vapores in frigidas regiones protrudit: hinc denſitas aeris admodum inæqualis. Frigus vero aut ſubtilis materiæ defectu, aut ex certa, & determinata motione, aut ex nitroſis corpuſculis oritur. Imo ex locis quæ ventus peragrat, calidus fit aut frigidus: cum ventus borealis ſit denſior, & gravior, is deorſum ruit, atque ut videtur illuſtri Boylio, aerem ex ſublimi, & gelida regione ad terram vehit:. In Belgio, & locis ad mare Septentrionale vergentibus ſæpe boreas eſt nebuloſus, & imbrifer: quod etiam accidit cum Notus, ſeu auſter ab Aquilone repercuſſus in ſeipſum reflectitur. Conſtantinopoli Aquilo eſt nebuloſus & imbrifer, quod à mari nigro, ſeu ponte Euxino ſpiret, & multos ſecum vapores vehat.

Eſt vero auſter & humidus & calidus, qui nubes laxat, & reſolvit. Nam vel ex locis æſtu ſolis fervidis profectus mare Mediterraneum peragrat; atque in ipſo itinere alios perinde vapores aſciſcit; vel ex ſubterraneis, & ſulphureis halitibus magna ex parte conſtat, qui in locis fervidioribus exhalant. Et ſane vix credibile eſt auſtralem ventum ad nos ex Tropicis uſque pervenire. Imo ſimul & eodem tempore in Italia & Gallia contrarii perflant venti, & Borealis ſæpe ab Alpibus in Italia, non è frigida regione ſpirat.

Flante auſtro aer calore & humore laxatur, vapores reſolvuntur, & in majores globulos coaleſcunt; caput gravedine laborat, ſtuporem affert, & triſtitiam. In quibuſdam locis, ut in Aquitania, & Occitania Africus malignior eſt: in Azoribus flante hoc vento pueri plurimum ægrotant; corporis enim meatus aperit, & laxat, humores liquat. Hinc artifices qui circa plumbum, & Mercurium laborant, male ſe habent flante hoc vento: quod præ humore

Digitized by Google

ſolvantur nervi, ii præſertim qui voci inſerviunt. Hinc plerumque humido aere lingua vacillat. Contra aquilo eſt ſalubrior: quod poros adſtringat, calorem nativum contineat, nec facile eum expirare patiatur. Quare nos vegetiores efficit, humores à putredine, & corpora ab epidemicis morbis tuetur. Interim tamen diſtillationes acriores, & pungentes in lateribus dolores excitat, dum inſenſibilem perſpirationem prohibet, atque iis qui calculo laborant, plerumque efficit, dum meatus occludit. Poſtremo auſter ex obliquo ſpirat: hinc magnos in mari fluctus excitat, dum aquilo recta fere decidit. Hinc impetu ſtatim fracto minus mare commovet. Auſter bombyces necat, Boreas fovet.

CAPUT IX.

De aliis Meteoris aereis, ac primum de nubibus.

PAulo diutius quam propoſueram in ventorum explicatione hæſi: nunc reliquas aeris impreſſiones majori brevitate exponam. Ac primum occurrit nubes, quæ nihil eſt præter halitum vario filaminum plexu contextum, & vapore rorido plerumque prægnantem. Frigore denſatur, & eo uſque aſcendit, donec ſit æqualis cum aere ponderis, aut illius agitatio deſinat. Ac forte halitus filamina ſeorſum ſumpta ſunt aere leviora; ut aquæ guttulæ jam frigore denſatæ ſunt eodem aere paululum graviores: ſed halitus vapore permiſtus eſt pene in æquilibrio cum aere conſtitutus. Accedunt etiam aliæ cauſæ quibus nubes licet denſiores in aere librantur: quod plerumque halituum filamina pene ſola remaneant vapore jam à ventis excuſſo. Hinc nubes inſtar velleris criſpata apparet, eaque ut plurimum ſterilis, & candicans. Fieri etiam poſt ut corpora minus gravitent, quo longius à terra diſcedunt. Hinc nix jam formata & aere gravior, tamen in eo ſuſpenditur. Sed & guttulæ liquidæ, ut minutiſſimi pulveris grana in aere diu ſuſpenſæ manent, quæ conjunctæ ſtatim decidunt. Quin & ventus qui nubium particulas male colligatas evehit, ſublatas quoque retinet. Addunt alii halitus qui è terra erumpunt, & nubes penſiles ſuſtinent. Non enim aliud eſt nubes præter halitum in ſublimi ſuſpenſum, qui opacitate ſua ſub oculos cadit: ſingula enim illius corpuſcula nonnihil luminis reflectunt; ſimul congeſta totam regerunt lucem, vix ullam tranſmittunt. Qui Alpes, aut Pyrenæorum juga conſcendunt, cum ad nubes perveniunt, tum denſam nebulam ſubire ſibi videntur. Sic ille cujus ſupra meminimus, cum in montis Carpathici præcelſum jugum conſcendiſſet, infra quidem nubes alias aliis depreſſiores cernebat, eaſque vix dimidio milliari Germanico altiores eſſe conjiciebat. Sed cum inter aſcendendum eam aeris regionem ſubiit, tum denſiſſima nebula ſe obductum comperit. Quod quidem demonſtrat vix nubem à nebula differre, niſi quod nebula gravior eſt & terræ vicinior: cum frigoris vi citius concreſcat. Ex locis humidioribus, & paludoſis, è fluminibus quoque, & maxime inter collium anguſtias plerumque aſſurgit, non tam radiis ſolaribus, quam ingenito terræ calore effuſa. Nam mane & veſpere ſæpius, ſole fervido terram raro obducit: ubi mane recidit, ſerenum cœlum promittit. Quod ſi enim ſol non poteſt tenuem illum vaporem attollere, nedum è mari, & fluminibus aquam evehet: cum ſurſum attollitur, pluviam præſagit. Nam terra adhuc calens novos vapores ſuppeditat, qui tandem in aquam abeunt, ex qua prodiere.

Digitized by Google

De aura ſerotina.

Cum tenuis halitus diurno calore evectus poſt ſolis occaſum decidit, tum aura ſerotina dicitur, multis pernicioſa, iis præſertim quibus laxior eſt fibrarum contextus, & pori apertiores. Æſtate quidem tardiùs poſt ſolis occaſum delabitur, quàm vere, & autumno: quia modico frigore opus eſt, ut vapor acri halitu permiſtus concreſcat. Hieme autem non ſatis eſt caloris ut exhalationem illam ſurſum attollat. Flante vento diſſipatur, pluvio cœlo aura ſerotina non decidit: nam in pluviam abit. Sub æquinoctia malignior eſt, & maxime in iis locis, ex quibus halitus minerales evehuntur: nam temperato calore magna vaporum copia attollitur, maxime in locis paluſtribus: qui cum acrioribus corpuſculis abundent, facilè ſubeunt capitis poros; dentium doloribus, & humorum diſtillationibus viam aperiunt. Hinc ſanguinem nonnunquam exprimunt, ſomnum arcent, caput fatigant, ac reſpirationis organa potiſſimùm lædunt.

De rore.

Non diſſimilis eſt roris ipſius ratio: eſt quippe vapor nocturno frigore concretus. Inſenſibilis enim aquæ particulæ tranquillo maxime & ſereno cœlo herbarum foliis adhæreſcunt, & collectæ fiunt ſenſibiles. Hinc loca aridiora ros nullus tegit: quod ibi humor deſit. Flante vento, vel cœlo nubilo perparum roris decidit: nam ventus vaporem diſſipat: pluvio cœlo ſi quis vapor educitur, hic filamentis exhalationum implicitus cum nube confunditur. Acrioribus corpuſculis ros abundat: hinc ſegetum rubigo, cum ros ſpica exceptus ardore ſolis putreſcit. Fieri etiam poteſt ut nitrum ſubtiliſſimum in rore contineatur. Unde inſectorum procreationi multum confert. Nitrum quippe fœcunditatem terræ & aquis impertit. Vere, & autumno ros eſt uberior, nimio enim ardore ſolis humor conſumitur; hieme parum humoris evehitur. Pruina eſt ros quidam acerrimo frigore congelatus: hac cuniculos brevi ſaginari volunt, quod inſtar roris ſit nitroſa, & dulcis.

Quæ autumno filamenta inſtar telæ araneæ volitant, & capillitium veneris vocant, nihil videntur eſſe præter nebularum reliquias calore ſolis exſiccatas.

De pluvia.

Jam illud neminem fugit pluviam ex vaporum concretione, fere ut in aquæ diſtillatione cernimus, generari. Sublati enim vapores in ſublimem aerem frigore denſantur, & in guttulas abeunt, primùm inſenſibiles, ſed inter cadendum ſubinde augentur, dum aliæ aliis conſociantur. Atque eæ ſunt majores, quò ex ſubliminori loco delabuntur. Hinc media æſtate uberrimi quidem vapores ſurſum attolluntur, ſed ſolis ardoribus diſſipantur, nec facilè coguntur in pluviam, niſi vento frigidiore denſentur. Contra hieme plerumque calor eſt debilior, quàm ut vapores attollat. Æſtate nubes multo ſunt ſublimiores: hinc guttæ majores cadunt: hieme autem vel ſtatim vapor etiam in infima aeris regione concreſcit; hinc minutæ guttulæ; vel ſi altiùs aſcendant, in nivem abeunt.

Digitized by Google

Vere & autumno calor eſt moderatus, magna quoque diurni æſtus, & nocturni frigoris inæqualitas: hinc pluviæ uberiores.

Non omnes concreſcunt in pluviam nubes, vel quod vaporum particulæ nimium inter ſe diſtent, nec ſe mutuo contingant; vel quia non ſatis eſt frigoris nubi conſtringendæ. Denſantur verò nubes tum vaporum aſcendentium copia, tum vento auſtrali & occiduo, præſertim ſi à mari ſpiret, quod majorem vaporum copiam ſuppeditat. Interdum etiam ab oppoſitis ventis vapor conſtringitur: imo & guttulæ inſenſibiles vento flante aliæ in alias plerumque impingunt, & in majuſculas abeunt guttas quæ proprio pondere recidunt. Illud quoque fieri poteſt quod doctiſſimo Viro viſum eſt, ab aere paulo calidiore è terra ſublato nubes jam pene in ſubtiles nivis flocculos congelatas ſolvi, & in aquam reſolvi præ inferioris aeris tepore. Et ſane altiſſimæ nubes in nivem potius quàm in pluviam concreſcunt; cumque in ſubjectis vallibus pluit, eodem tempore in præcelſis montium jugis ningit, ut præter cæteros is teſtatur, qui montem illum Hungariæ excelſum aſcendit. Sed de nive poſtea. Cum autem denſior eſt nubes, aut aeris calor altiùs ſublatus, tum guttæ ex mutuo occurſu fiunt majores. Nam ſi pars tantum nubis inferior calore ſolvatur, tum minutiores aquæ guttulæ futuræ ſunt: ſtillicidia enim, inquit Seneca, quamvis jam inclinent ſe, & labantur, nondum tamen efficiunt lapſum: ſed ubi plura coïere, & turba vires dedit, tum pluere dicuntur.

Multa ſunt pluviæ adventantis indicia: ut ſol in ortu clare affulgens, aut cæruleo colore tinctus, aut concavus: ſignum enim eſt in aere magnam eſſe vaporum copiam: eadem eſt ratio lunæ pallidæ. Sic cum ſtellæ plus æquo ſcintillant, & laſciviunt, pluviam portendunt; flavæ itidem nubes circa ſolis ortum pluviam prænuntiant: veſpertinæ craſtinam ſerenitatem promittunt. Nam vapores ſole Oriente ſurſum tolluntur, & in pluviam reſolvuntur: cum iidem præ noctis frigore decidant. Jam ex animantibus, & aliis ex rebus pluviæ indicia colliguntur: quod ſubtilis & roridus vapor per aerem diffuſus corporum meatus ſubeat. Hinc ſtrident fores, ligna in ignem conjecta crepitant. Sic boves extento collo cœlum ſuſpiciunt, muſcæ acriùs pungunt, porci ſtramina diſcerpunt; lumbrici emergunt è terra; formicæ ſe in ſua latibula recipiunt, hirundines juxta ſuperficiem aquæ volitant: quod forte muſcas, & alia animalcula quæ halitus, aut ventus in terram deprimit, velut prædam ſuam inſequantur. Ranæ frequentiùs coaxant, quod humido aere gaudeant. Sed nullum certius futuræ pluviæ ſignum quàm ex Barometro colligitur: quo enim magis deſcendit, & aer eſt levior, hòc humidior eſt, ut ſuo loco diximus. Idque in Barometro ab eximio Hugenio invento longe clarius, quàm in aliis conſpicitur. Sed de his alibi.

De pluviis prodigioſis nihil hoc loco dicere attinet. Refert Agricola anno 1534 in Suevia pluiſſe ſanguinem. Ut autem, inquit, majorem fidem habeamus annalium monumentis, facit res illa decantata, quæ patrum memoria accidit: aer enim ille ſtillavit guttas, quæ lineas veſtes crucibus rubris, quaſi ſanguinis imbuebant. An forte effluvia quæ è terra rubra prodiere, ut naturam ſuam, ita & colorem tueri poſſunt, ut multis argumentis probat D. *Boyle*. Unde in regno Neapolitano poſt Veſuvij incendia ejuſmodi prodigia identidem contigiſſe aiunt. Sic eodem libro nimirum duodecimo, eorum quæ

è terra

Digitized by Google

à terra effluunt, hæc habet idem Agricola. Certe, inquit, hic Kempnicii undecimum abhinc annum menſe Septembri effluxerunt imbres, ſic cum terra lutea commiſti, ut ea paſſim plateas viderem conſperſas.

Neque id negaverim interdum poſſe accidere, quod refert Gaſſendus in vita Peireſkii, maculas nimirum ſanguineas lapidibus, ac parietibus adhæreſcentes ex erucis ortas, dum in papiliones abeunt, & ſpolia exuunt: quod obſervavit Peireſkius anno 1608. Hinc cruentas illas maculas vix aqua ablui poſſe referunt hiſtorici: quod ipſam demonſtrare experientiam in illis papilionum excrementis teſtatur. Cum etiam neque in ædificiorum tectis, nec fere in oppidis, ſed potius in agris atque in foraminibus, in quibus nidulantur; neque in devexis & cœlo obverſis lapidum ſuperficiebus, ſed in averſis, & concavis aſpiciantur: hinc colligit ſanguineas illas guttas, & interdum prægrandes è cœlo non decidere.

De Nive.

Nix non alio fere modo quàm pruina congelatur: nivis enim flocci ex innumeris globulis conglaciatis coaleſcunt: adeo ut ea nihil ſit præter ſpumam quandam quæ in glaciem concreſcit fere ut brumalis nebula capillis, aut barbæ ſolet adhæreſcere. Hinc nivis ut ſpumæ candor oritur ex infinitis globulis, quos tenuiſſima halituum filamina connectunt. Unde laxior illa textura tam facile ſolvitur, & cito nix liqueſcit, vel in ipſa aqua frigida.

Sed cur nivis flocculi plerumque inſtar ſtellarum ſex radiis diſtincti appareant? an quod globum, aut circulum alii ſex globuli, vel circuli omni ex parte tangant? unde ſi plures globulos in eodem plano agites, ſic coibunt, ut ſex globuli eundem velut circulum, aut orbem efficiant. Ea utique fuſius explicat vir in Phyſicis, & Mathematicis cum viveret, verſatiſſimus D. *Robault*, quæ longum eſſet hoc loco regerere: id verò non accidere admonet, niſi ventus ſatis vehemens ante ſpiraverit.

Illud etiam liquet nivem fertilitatem terræ inducere; vel quia terræ, & plantarum halitus continet, neque eos exſpirari ſinit; vel quia nitroſa eſt: unde ob eam quoque cauſam tam facile in aqua exſolvitur, & diſſoluta ventum, ſeu auram frigidam ſpirat. Hinc ſæpe accidit ut in montibus nive obductis erumpentes halitus ſibi fornicem aut cruſtam excavent, ſub qua læta exſurgunt gramina. Ac neſcio an aliunde vis illa nivis exſolutæ, præſertim ejus quæ ineunte hieme cecidit, quæ aduſtionibus adeo eſt utilis, quam à nitroſo ſale oriatur.

Prætereo alias nivis affectiones vulgò notiſſimas, quod ſit friabilis: quia globulis conſtat qui facile ſeparantur; quod aquæ innatet: quia multo turget aere, aut ſpiritu; quod nivali tempore iter facientes aut deliquium, aut bulimiam, ſeu diram famem patiantur. Nam halitus nivales, & nitroſi ſubeunt corporis meatus præ calore apertos: unde & ſpiritus uberiores exſpirant, ſimul pulmones, & ventriculum male afficiunt. Hinc panis huic malo remedium eſt, qui benigno ſpiritu ventriculum recreat; & vehementior tuſſis noxios halitus excutit. Id unum addimus, nivem in loco ſublimiori, quàm pluvia generari. Nam excelſorum montium juga nive perpetua obducuntur, quæ nulla pluvia exſolvitur. Cum nix imminet, frigus aliquantulum remittitur: quia nubes ni-

ve prægnans coarctat aerem terræ vicinum, & halitus è terra erumpentes repercutit. Poſtquam nix delapſa eſt, interdum aer tepidior eſt, vel quia ſol radios prius nubilo oppreſſos jam liberiùs vibrat; vel quia nubes ante pendulæ ſuo frigore ſubjectum aerem infeſtabant. At ſæpiùs vis frigoris eſt acrior: quod frigus ex media aeris plaga in infimam plerumque demittatur.

De Grandine.

Cum nubes ſunt ſublimiores ac flocculi nivis primùm calore liquantur, tum ſubeunte frigidiore vento iterum congelantur, grandinem præbent. Cum autem nivem liqueſcentem ventus frigidior corripit, ac multos flocculos in unum colligit, tum grando, & major, & figuræ polygonæ præceps ruit. Hujus extrema ſæpe pellucent, quod eæ partes prius liquatas frigus occupaverit. Hinc nix quædam in medio opaca remanet. Æſtate frequentior eſt, & major: quod tum nubes ſint ſublimiores; neque hieme ſatis eſt caloris, qui ad nubes adeo ſublimes perveniat: inferiores quidem attingit, ſed citiùs nix ſoluta decidit, quàm frigore iterum congelari queat.

Dum autem nix nondum liquata eſt, ſed aliquantulum emollita, tùm grando non pellucet. Sic grandinis, ut nivis figuras tum diverſi halituum plexus, aut frigoris gradus, aut venti ipſi varias, & prope infinitas exhibent. Nec veriſimile eſt æſtate, cum aer infimus calidior eſt, pluviam delabentem conglaciari; nec prope terram, ſed in media aeris regione, ubi intenſum frigus regnat, congelatur.

Fieri etiam poteſt ut guttula jam in glaciem concreta in ipſo deſcenſu augeatur, dum novas ſuperficies, aut tunicas induit fere ut cerei, aut candelæ per repetitas immerſiones formantur. Unde majores erunt grandinis globi quo ex altiori loco decident, & major humoris copia in deſcenſu occurret. Antequam grandinet, magnus plerumque ſtrepitus in ſublimi aere audiri ſolet; colliduntur enim jam congelatæ guttulæ, dum aliæ in alias incurrunt. Cum autem illud murmur longe ante grandinis lapſum audiatur, id magno eſt argumento grandinem in ſublimi, non in infimo aere formari: adeo ut nihil neceſſe ſit ad antiperiſtaſim confugere.

CAPUT X.

De ignitis impreſſionibus.

NUnc de Meteoris, quæ in medio aere accenduntur, dicendum eſt: quæ omnia ex halitu ſulphureo, & nitroſo oriuntur. Hinc enim cuduntur fulmina, & fulgura emicant. Fulgur, ut ait Seneca, eſt late ignis explicitus; fulmen eſt coactus ignis, & impetu jactus. Itaque materia fulminis ut pulveris pyrii eſt terra, nitrum, & ſulphur; utriuſque effectus ſunt omnino conſimiles. Hinc nubes cava inſtar tormenti erit, cujus clauſtra dum ſulphurea exhalatio diſrumpit, & tonitru, & fulgur, & fulmen efficit. Fulguratio, ut ait idem Stoicus, oſtendit ignem, fulminatio emittit; illa comminatio tantum, iſta jaculatio cum ictu; nec natura, ſed impetu diſtant.

Digitized by Google

Quo autem modo iſta in nubibus procreentur, explicatu ſane arduum eſt. An forte, ut videtur Carteſio, exhalatio ſulphurea denſa nube intercepta, & ſuperiorum nubium aut caſu, aut agitatione inflammata tantum fragorem cum fulgetris edit. Hinc æſtate, vel autumno, & maxime poſt tranquillum cœlum crebra ſunt tonitrua, & fulgura. Nam majore calore opus eſt ut halitus illi ſulphurei, & forte bituminoſi attollantur. Cum itaque nubes ſublimiores aere calidiore ſolvuntur, & in nubes inferiores decidunt, dumque interclusus aer verſus extrema nubium primus egreditur, qui in medio concluditur, per anguſtiorem exitum non ſine fragore erumpit. Tumque major eſt ſonitus, cum exhalationibus vehementius arctatis ſecundi elementi globuli expelluntur: adeo ut halitus ſulphurei primo elemento innatantes ſpeciem flammæ præbeant, circumjectum dilatent aera, & horribili fragore aures percellant.

Hinc fit primò ut major ſit tonitrui ſonus, quo nubes ſunt craſſiores: aer quippe fortiùs dilatatur, tum reſtituitur, quod ſonum efficit. Secundò in locis quæ montibus, & vallibus ſunt aſpera, aer fortiùs percuſſus majorem ſtrepitum efficit, quem variæ reflexiones augent: ut exemplo illius qui in præcelſis Hungariæ montibus ſclopetum emiſit, jam ſupra oſtendimus. Unde diuſcule durat ſonus, cum fulgur in momento totum aera percurrat. Tertiò cum nubes ſuperior calore ſoluta in ſubjectam decidit, ſimul partem illius velut congelatæ nivis diſſolvit: unde vix tonitru aures percellit, quin ſimul & eodem tempore uberior pluvia decidat. Id tamen intellectu eſt difficile qui fieri poſſit ut nubes aliæ in alias præcipites ruant, cum nihil aliud ſint, quàm aquæ guttulæ, quæ tanta vi delabi non poſſunt, ut ſuperiùs oſtendimus, niſi forte in glaciem ſint concretæ.

Sed quæcumque ſit fulminis, & tonitrui cauſa, perſpicuum videtur ex materia ſulphurea, aut bituminoſa potiſſimum cudi; tumque nitroſo, & volatili ſale aerem refertum eſſe. Unde tam præceps illius motus, & odor ſulphureus, quaſi pyrii pulveris: ſales illi in aqua fere inſtar calcis incaleſcunt. Quare vix ullum cuditur fulmen aut tonitrui ſonus auditur, aut fulgura oculos perſtringunt quin eodem tempore nubes in aquam reſolvatur: tametſi denſæ nubes interdum circa horiſontis limbum fulgurant citra tonitrui bombum. Sive id accidat quod nubes minus denſa non ſatis valida ſit, quæ aerem exagitet: cum tamen quædam exhalationis partes primo elemento innatantes vibrent fulgura; ſive ut exiſtimat vir doctiſſ. nubes illæ longius à nobis diſtent, quam ut tonitrui bombus ad nos perveniat. Et ſane plerumque evenit ut inter crebra illa fulgura quoddam murmur ex longo intervallo audiatur.

Fulminis & tonitrui phænomena ex percuſſionis legibus magna probabilitate deducit idem vir clariſſ. in tract. de corporum colliſione. Ac primo quidem ingens ille ſtrepitus ex motus celeritate, præ ſubita aeris dilatatione proficiſcitur, nec non ex repetitis, & crebris flammæ eruptionibus: quales in nitroſis omnibus accenſis experimur. Nam ſpiritus his ſalibus concluſi magno impetu aerem verberant, & dilatant, ut in auro fulminante cernimus.

2°. Coruſcationes illæ ſubitaneæ, & repetitæ fulminis materiam magna vi in partem oppoſitam propellunt, ſic tamen ut ab ipſius aeris vi elaſtica non mediocriter repellatur: fere ut in pyrobolis, & in tormentis bellicis cernimus.

Nam erumpens flamma objectu aeris repellitur, & vi ſua elaſtica ſimul tormentum retro pellit, ea forſitan ratione, ut quantum tormentum vincit pondere globum bombardilem, tanto minus recedat. Sic in pyrobolis flamma in aerem pro viribus reſiſtentem incurrens, eo utitur ut fulcro, quo pyrobolum nonnihil retro pellat, ac ſæpe contorta vertigine turbinat. Ut aqua è vaſe cylindrico, & ſuſpenſo exiens per foramen in latere prope baſim aptatum, vas ipſum inter effluendum torquet in gyrum: quod ab aere repellatur. Ita ferme materiæ inflammatæ motus inſtar turbinis peragitur: quod oblique in aerem impingat; ac priorem flammæ eruptionem alia ſtatim excipiat, quæ prioris motus directionem mutat. Hinc fulminis motus flexuoſus, & undulanti ſimilis. Nec fulguris flamma eſt æquabilis & uniuſmodi: ſed ex variis fit coruſcationibus, quarum una aliam ſtatim excipit. Hinc forte ſonus crepitans: quod ſingulæ flammæ eruptiones aerem cum ſtrepitu percellant. Vix quicquam fulgura magis exprimit, quam chalybs, ubi in foco magni ſpeculi, quale eſt in Academia, funditur, tum enim ſcintillat, & mille emittit fulgetra: quod forte ſalibus qui chalybis compoſitionem ſubeunt, tribuendum eſt. Nec diſſimiles ſunt fulgurationes phoſphori germanici cum vel illius granulum cultro in charta premitur, tum enim magna vi fulgurat, & obvia quæque corripit & inflammat, adeo ut non abhorreat à veriſimili ſubſtantiam phoſphoris analogam cudendo fulmini eſſe accommodatam.

3°. Fulmen multum aeris ſecum vehens obvia quæque interdum ſternit: quod incredibilis inflammatæ materiæ velocitas efficit: cumque unum aut alterum turris lapidem loco movet, ſimul & turrim quatit. Neque id intellectu difficile videtur, quo fulmen modo unum, aut alterum lapidem locis ſuis dimoveat: hujus enim habemus ſpecimen in teſſeris, aut ſcrupis quibus ſolent ludere: ex iis quippe ſibi mutuo incumbentibus unus aliis ſubjectus tanta facilitate & velocitate obliquo motu expellitur, ac ſi aliorum pondere non gravaretur. Fieri etiam poteſt ut fulminis materia inſtar turbinis agitata arborem contorqueat, cumque arbor fixis ſtat radicibus, truncus ſæpe in longum ſciſſus appareat. Cum arbor evellitur, tum eæ fiſſuræ, & ſtriæ aut raro, aut nunquam cernuntur.

4°. Fulminis materia cum aut occurſu duri corporis, aut ipſius aeris reſiſtentia in plures partes abit, tum plures quoque & varios procreat effectus, & in varias interdum flammas, aut globos huc illuc diſcurrentes diſtrahitur.

5°. Quod ad effectus fulminis attinet, ii vulgo afferuntur. Illæſa vagina interdum enſem fundit, atque inviolato ligno, ut ait Seneca, circa pila ferrum omne diſtillat; aut loculis integris conflatur argentum. Id ſane ex ſummo illius flammæ ardore, & incredibili motus celeritate proficiſcitur; fere ut lampadis flamma per tubum vibrata vitrum, & metalla fundi ſolent. Fieri etiam poteſt, ut halitus nitroſi, & volatiles duriſſima quæque corpora penetrent; imo & ferrum candens vel levi ſulphuris contactu liquari ſolet. Vix autem id crediderim fracto dolio vinum aliquando ictu fulminis incruſtari; aut etiam interdum conglaciari. Stat, inquit Seneca, intra dolium vinum; nec ultra triduum vigor ille durat. An forte non eadem eſt ſemper, & hujuſmodi exhalatio, quæ fulmen accendit? Si pinguis fuerit, & oleoſa, mollia tantum adurit corpora; ſi penetrans & ſubtilis, cedenti materiæ parcet, obſtantia quæque perfringet. Sic

Digitized by Google

aqua fortis metalla diſſolvit, non ceram, vel lignum. Exhalatio vero ex qua fulmen cuditur, multum nitri, bituminis, ſulphuris, & ſalis volatilis continet.

Neque hic excutio an partes terreſtres in mediam aeris regionem ſublatæ cum nitroſis, & ſulphureis fumis incenſæ in lapidem quandoque abeant. Quamquam nemo ex veteribus ante Avicennam hujus lapidis ceraunii meminerit, & mirum videri poſſit nullum in magnis urbibus, ut in hac civitate unquam viſum fuiſſe.

Illud potius merito quæri poteſt, cur excelſa quæque ſæpius fulmine iciantur: an forte quod plerumque nubes circa latera dehiſcat, & ex ea parte exhalatio inflammata erumpens ex obliquo, non recta deorſum decidat. Hinc excelſa quæ ſunt, ex tranſverſo occurrunt. Deinde cum nubes in media, & infima ſui parte eſt diſrumpenda, id præcipue accidit ubi corpus excelſum ſubjicitur. Id enim aeris deſcenſui obſiſtit, efficitque ut in diverſas partes diſtrahatur: aeris motum nubes conſequitur, atque in eo loco dehiſcit, & quaſi viam fulmini ſternit.

Sed cur vinum, & liquores in cellis turbari ſolent, & aceſcere, cum vehementius tonat. An tremulus aeris motus id efficit; an potius occultum quoddam eſt in aere fermentum, quod conſuetum partium inſenſibilium motum perturbat, & corrumpit? Hoc utique eſſe veriſimilius hinc probat Boylius, quod cum vitrum cereviſa impletum hermetice ſigillaſſet, poſt magna tonitrua nihil hic liquor de vi ſua, & ſapore amiſit: cum doliis concluſa pene omnis aceſceret: quod exhalatio illa diffuſa per aerem dolia quidem penetraret, vitrum non item. Addit illud quoque carbones foſſiles in cellis vinariis accenſos cum tonat, cereviſiam à corruptione defendere: vel quod ſulphureos, & corrumpentes halitus ignis diſcutiat; vel quod vim eorum obtundat, dum figuram halituum, aut magnitudinem, aut texturam mutat.

Jam reliquas impreſſiones igneas perſtringamus. Primo occurrit ignis fatuus qui nihil eſt præter halitum pinguem, & tenacem, nullo igne flagrantem, ſed inſtar lampyridum, aut ligni putridi lucentem. Ejuſmodi ignes circa cœmeteria, & paludes frequentius diſcurrunt: quod ex pingui, & viſcoſo halitu prodeant. Autumni tempore, imo & in regionibus fervidis ſunt crebriores: quod pinguis humor magno ſolis ardore elici, & digeri ſoleat.

Stellæ diſcurrentes prope terram incenduntur. Hæ videntur diſcurrere, quod aer his exhalationibus ſit refertus, & accenſus halitus pabuli ſui venam ſequatur. Interim velut igne continuo totum iter ſignant: quia viſus non ſubſequitur momenta currentis, ſed videt ſimul unde exierit, & quo pervenerit, ut in titione circumacto, qui ſpeciem circuli ignei præbet.

Communis horum omnium materia halitus eſt pinguis, & viſcoſus, qui plerumque accenditur: ſive cum ſpiritus in nube concluſus volutatur, ut in fulgure; ſive cum tenuis eſt vapor & copioſa exhalatio ſulphurea, ac nulla nubes cernitur: tum enim præ magna agitatione ſulphureus halitus ſe ſe expedit à vapore, & ſine crepitu in ſtellæ, aut globuli ignei modum è ſublimi aere in terram ruit.

Cum exhalatio accenſa in mucronem acuitur, pyramidis; ſi teres ſit, & cylindrica, columnæ; ſi altiore faſtigio ſcintillet, facis, ſi rotunda ſit, & plana, clypei, ſi oblonga, & tranſverſa, trabis; ſi mediæ partes intumeſcant, draconis

Digitized by Google

nomen accipit. Quod ſi globus igneus circum ſe floccos penſiles inſtar lanæ præferat, ac ſaltu incondito laſciviat, capræ ſaltantis nomen obtinebit. Stipulæ dicuntur, cum globus igneus non apparet, ſed exhalatio late diſperſa incenſas ſtipulas, aut paleas exhibet.

Cum ignes illi materiæ tenui, & ſubtili inſideant, facile extinguuntur: nam ſi craſſiori adhæreant materiæ, ſubito decidunt, ac proprio renitente pondere diutius in aere ſuſpendi non poſſunt. Quare trabes quæ aliquandiu perſeverant (qualem ſe vidiſſe Aquis Sextiis anno 1637 ab ortu in occaſum prætervolantem teſtatur Gaſſendus, quæ eodem tempore in tota Occitania viſa eſt) in ſublimi forſan aere formantur. Anno 1676, die 31 Martii hora ſeptima cum ſemiſſe, (ut in commentariis Regiæ Academiæ clariſſ. Caſſino Bononia ſcriptum reperio) hujus generis ignea impreſſio viſa eſt Bononiæ: hujus caput lunam magnitudine æquabat, & inſtar ſolis poſt pluviam in vaporoſo aere lucidum apparebat, longam poſt ſe caudam ſcintillantem trahens, motu celerrimo ab ortu in occaſum ſpatio fere 4 minutorum abreptum prope horizontem majus apparuit, terra inſtar ignis rubeſcente. Tum magnus ſtrepitus, qualem fere ignes miſſiles diſruptis chartis efficiunt, auditus eſt, & nubibus, aut fumo permiſtum evanuit: tumque odor ſulphureus, aut bituminoſus aerem implevit. Cœlum ſtatim ex ſereno nubibus obductum fuit, & nocte aliquantulum pluit: cum ante quatuor menſes non pluiſſet. Eadem hora multis in locis Italiæ, & Florentiæ imprimis cum ingenti ſono id apparuiſſe ferunt. Ac de mixtis imperfectis tantum. Nunc de iride, & aliis impreſſionibus quæ emphaticæ, ſeu apparentes dicuntur, agendum eſt. Qui locus cum ſit ſubobſcurior, ab incipientibus prætermitti poteſt. Sed priùs nobis de natura colorum qui apparentes dici ſolent, quædam ſunt præmittenda.

CAPUT XI.

De Iridis Coloribus.

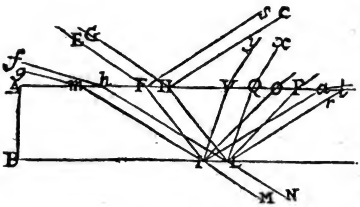
DE loco, natura, coloribus, & figura iridis jam nulla pene eſt inter Philoſophos contentio. Nam omnes fere qui rem acriori animo expenderunt, in ſententia Carteſii acquieſcunt. Sed cùm ea demonſtrari vix poſſit, niſi demonſtrationes è ſecretiori Matheſi depromptæ adhibeantur, quæ nec publici ſunt ſaporis, neque hoc loco afferri debent, rem omnem quàm poterimus dilucide Phyſicis rationibus, & experimentis firmatam exponemus.

Ac primùm quidem id certum videtur, & exploratum irim in nube rorida, aut globulis aqueis è nube delabentibus formari. Unde ſi forte ſub exortum ſolis virentia prati gramina rore aſperſa conſpicias, ſinguli roris globuli ex certo ſitu, & loco ſpectati omnes iridis colores exhibebunt. Eſt quidam in Provincia locus, Sillantium vocant, ubi fluviolus è præcelſa rupe magno impetu præcipitatus, & vapore rorido, tanquam minutiſſimo pulvere circumfuſus, irim fere perennem, teſte Gaſſendo, exhibet Sic ubi aquam ſole averſo ore ſpargimus, hæc irim plerumque exprimit

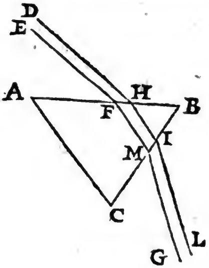
2. Hinc ſequitur ex varia luminis reflexione, & refractione varios iridis colores emergere. Quo autem modo id fiat, ingenioſe explicat Carteſius. Sed cum

varietatem colorum à globulis ſecundi elementi circa ſuum centrum gyrantibus repetit, rem ſatis obſcuram majore obſcuritate involvit. Globuli enim, ut ei videtur, à corpore lucido recta impulſi luminis ſenſum efficiunt. Sed ubi circa ſuum centrum velociùs torquentur, aut tardiùs, varios colores imprimunt: album vel flavum colorem inducunt, cùm illa rotatio fere æqualis eſt recto globulorum impulſui; ubi circumvolutio globulorum celerior eſt quàm rectus eorum impulſus, tum color ruber emergit: contra evenit in cæruleo, & nigro. Sed illud vix crediderim radios luminis, aut potius globulos ſecundi elementi circa ſuum centrum tanta pernicitate moveri poſſe, ut rectam luminis emiſſionem, quæ in momento perficitur, longe ſuperent. Quare iis miſſis quæ tota in conjecturis ſunt poſita, ad certiora veniamus.

3. Quædam ut experientiæ principia ſtatuit D. *Mariotte* in tractatu quem nuper emiſit in publicum, quæque magnam iis quæ dicturi ſumus, lucem afferent. Supponit itaque lucis radium eumque ſolidum qualis per foramen cubiculi clauſi ſubire intelligitur, ex medio rariori in denſius, ut ex aere in aquam oblique incidentem ſic frangi, & inflecti, ut pars illius interior fiat concava, exterior convexa: cum verſus perpendiculum frangatur. Ut in figura appoſita cernere eſt radium ſolidum E F, G H, ex aere in vas aqua plenum incidentem. Vas autem in obſcuro cubiculo poſitum per tenue foramen lucem excipiat. Itaque radius fractus erit F I, H L. Quod ſi corpus album in fundo vaſis I L apponatur, tum id liquebit experientia, radium fractum concava ſui parte in colores debiliores abire: adeo ut cæruleus in I appareat, & in convexa ſui parte prope L ruber aut flavus videatur: atque hæc eſt conſtans naturæ lex.



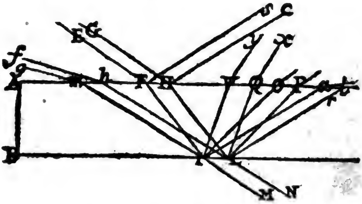
4. Si radius luminis ex aere in aquam incurrens incurvetur ob refractionem, & coloribus tingatur, ut radius EF DH ſolidus, fractus in FH incurvatur, & in colores varios degenerat in M I: cum è ſcypho aqua pleno A B C, egreditur in aerem, & iterum frangitur in M I G L, cum in eaſdem partes incurvetur, eoſdem, ſed vividiores ſervat colores in G L: adeo ut color ruber ſit vegetior in L,



Digitized by Google

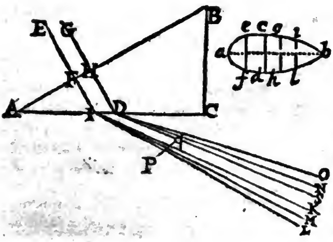
quam in I; purpureus, & cæruleus ſint itidem fortiores prope G, quam verſus M : quod experiri facillimum eſt.

5. At ſi radius bis refringatur,ſed eandem inflexionem, ſeu curvaturam non ſervet, tum poſt ſecundam refractionem nulli emergent colores. Sic radius ſolidus E F, G H in priori figura ex aere in vas A B aqua plenum incidens inflectitur, & variis coloribus tingitur in I & L, ſed in exitu ex aqua in aerem ſic frangitur in I M & L N ut quæ pars erat interior,& cava, jam fiat exterior, & convexa : adeo ut pene in rectam lineam reſtituatur. Quare colores quidem



in I L apparent, ſed nulli amplius cernuntur verſus M N. Imo ſi ſpeculum in I L, aut hydrargyrus adhibeatur, qui radios reflectat verſus O P : etſi colores appareant in I L, nulli tamen cernuntur in O P. Nam qui radii erant exteriores in ingreſſu nempe G H, H L fiunt interiores poſt reflexionem : unde omnis color deſtruitur : cum eadem radiorum inflexio non maneat. Qui verò reflectuntur in aquæ ſuperficie F H, in S C, ii quoque nullis tinguntur coloribus.

Verùm ea res mihi videtur digna, quæ paulo uberius explicetur : præſertim cum poſt alteram hujus operis editionem D. *Mariotte* eximium de coloribus tractatum publici juris fecerit. Ex quo quidem quæ & intellectu erunt faciliora, & utiliora videbuntur, his omiſſis quæ Geometriæ peritiam poſtulant, decerpam.



Ac primùm quidem fieri ſolent trigona, ſeu priſmata vitrea quibus radii luminis variis tinguntur coloribus. Sit ex. gr. priſmatis ſectio A B C triangulum ſcilicet rectum habens angulum C, ſitangulus A, 40 graduum, tum angulus B erit 50 graduum. Nam ſupra demonſtratum fuit tres angulos cujuſque trianguli ſimul ſumptos æquari duobus rectis, ſeu 180 gradibus. Baſis A B ſic obvertatur

tur ſoli ut radium ſolidum excipiat ad perpendiculum E F G H, obumbrata videlicet ſuperficie A B, pateat tantummodo pars vitri F H ſex linearum, aut circiter: ra us irrefractus pervadet uſque ad I D, ubi in ipſo exitu frangetur verſus C, & fiet radius ſolidus I L D O: adeo ut ex legibus refractionis ſupra expoſitis angulus C D O fere 15 grad. futurus ſit. Quod ſi itaque radius ille refractus in charta parallela ipſi A B excipiatur, & 7 aut 8 digitis charta à vitro removeatur; inter L & M color ruber; flavus inter M & K, ſpatium K S album apparebit; S N cæruleo, ut N O purpureo colore tingetur.

Quod ſi charta longiùs, ad tres uſque pedes à vitreo trigono removeatur; flavus & purpureus majus ſpatium occupabunt quàm ruber & cæruleus, tumque lumen omne in charta exceptum figuram ovalem exhibebit,ut in parva figura a b,cernere eſt,ubi colorum ſpatia delineantur:a f,rubrum;e d flavum;c h purum & candidum lumen;b l cæruleum,i l b purpureum colorem exhibet;diameter a b,juxta colorum ſeriem ab eodem Authore vocitatur.

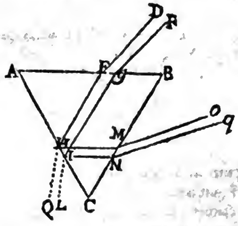
3. Cùm charta propior eſt vitro & 4 digitis, aut circiter ab eo tantummodo remota, colores duntaxat duo flavus & cæruleus apparent; uti & in aquæ fundo hos duos tantummodo colores videri diximus, cùm aqua non eſt altior 5 aut 6 digitis: ubi minor eſt diſtantia duobus digitis, purum duntaxat lumen, nulli colores cernuntur.

4. Ad diſtantiam quatuor vel circiter pedum nullus amplius cernitur candor; ac poſt 10 aut 12 pedum intervallum cæruleus & flavus ſic dilatantur,ut ex utriuſque permiſtione viridis color emergat. Norunt enim infectores ex flavi & cærulei mixtione viridem effici colorem. Quin etiam ad cæruleam ſulphuris, aut ſpiritus vini flammam ſi flos aliquis flavo colore tinctus conſpiciatur, is viridis apparebit.

5. Sublato quidem priſmate lux per foramen exceptum in charta ſemper rotunda cernitur; priſmatis interjectu ovalem, ut diximus, figuram affectat. Sed diameter, quæ ſeriem colorum indicat, nempe a b altera diametro c d, quæ priorem ad angulos rectos interſecat, multo minor eſt, ubi charta à vitro non longiùs quàm tribus aut quatuor digitis removetur; ad unius aut circiter pedis diſtantiam lumen circulum pene efficit: cum 5 aut 8 pedibus charta removetur, diameter quæ ſeriem colorum exprimit, quater aut quinquies major eſt altera diametro, & eò major, quò linea D o propius ad latus priſmatis D c accedit. Ex quibus id colligitur, hanc colorum varietatem non alia ex cauſa proficiſci, quàm ex varia luminis modificatione, cum id refringitur: adeo ut radii incurvati, qua parte inflexio convexa eſt, rubrum, aut flavum, ut ex parte concava cæruleum aut purpureum colorem exhibent: ſive radii ex aqua, aut vitro exeant, perinde eſt. An fortè hujus tam mirabilis effectus ea eſt cauſa, quod radii ex parte convexa moveri faciliùs poſſint, quàm ex cava, ubi magis coarctantur? an alia ſubeſt cauſa occultior? id videtur certum ex varia luminis modificatione varias quoque in viſus organo fieri impreſſiones, & colorum perceptiones.

2. Hinc efficitur ſecundas,aut tertias refractiones dum radiorũ ſitum non mutēt, eoſdem colores & vividiores procreare. Secundæ enim refractiones radios multum diſpergunt, hinc viridem colorem ſtatim exhibent. Ubi autem refractiones

ſunt mediocres, non ita disjiciuntur radii, neque alii alios attingunt aut prætergrediuntur, ut eos vegetiores efficiant, aut lucem puram, quæ interiores partes occupat, deſtruant.



In trigono vitreo & æquilatero tertiæ interdum fiunt refractiones, ſed excolores, quod radiorum ſitus permutetur. Sit ex. gr. priſma vitreum A B C, radius ſolidus luminis D E, F g, qui oblique incidens frangitur primùm in E g, ſeu in ipſo ingreſſu, tum in H I, & pars luminis fracta colores vividos Q L exhibet: quod radii ſitum ſuum tueantur, quique in prima refractione erant convexi, in ſecunda refractione ſint itidem convexi, ut H Q; ſecunda hæc refractio colorum vim adeo auget, ut viridis color ſtatim appareat. Cum autem pars luminis reflectatur ab H I in M N, & tertio refringatur in o q, ſic tamen ut qui erat radius convexus in prima refractione nempe E H, poſt hanc reflexionem & refractionem fiat concavus H M, & M o: unde & colores nulli in o q apparebunt. Ex iis nonnulla velut corollaria deduci poſſunt.

1° Cum lux refracta eſt uberior, tum nullus aut tenuis color exoritur. Sic lux per vitrum coloratum excepta, ubi in foco vitri convexi colligitur, omnem colorem exuit, & candida cernitur. Sic radii ſolidi partes quæ à toto corpore ſolari lucem accipiunt, etiam refracti & in ſuperficie candida excepti nullum præbent colorem. Itaque colores ſunt fortiores, quo radii refracti magis disjiciuntur, idque fit cum major eſt refractio, ac radii eundem ſitum convexitatis & cavitatis tuentur, iique in penumbra tantummodo colores ſui copiam faciunt: cum enim lux integra à ſole profecta recipitur, ibi candor duntaxat cernitur.

2° Cum refractiones magnæ ſunt, ſive una ſit aut multiplex, dummodo non ſint ſibi contrariæ, in medio viridis color apparet, ex permiſtione flavi & cærulei. Ubi refractiones ſunt mediocres, viridis color non niſi in longa diſtantia ſe videndum præbet; ſed ubi parvæ admodum ſunt refractiones, vix colores intueri licet niſi in certa diſtantia: viridis autem color nuſquam cernitur.

3° Radii qui extremos colores rubrum nempe & purpureum creant, plus ſatis diſperguntur: nam quaſi à partibus interioribus radii ſolidi extrorſum protruduntur, fere ut fit in aqua per tubum ſaliente, quæ in ipſo exitu eodem dirigitur, ſed mox disjiciuntur partes ejus exteriores.

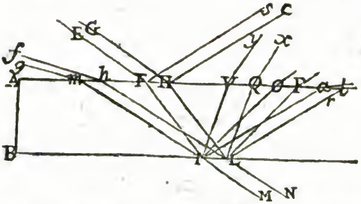
4° Cum radii ſecundam, eamque æqualem patiuntur refractionem, & extremi ſitum commutant, colores, ut dictum fuit, omnino evaneſcunt, & lux pura cernitur. Quod ſi ſecunda refractio ſit minor, iidem manent colores, ſed multum debilitati: ſi major ſit refractio, colores commutantur, & quò major fuerit, hòc vividiores erunt colores.

Res in figura erit apertior. Sit vitrum ſatis denſum A B Q L radius ſolidus luminis E F G H oblique incidens, in ipſo ingreſſu ſic frangitur, ut radius G H ſit convexus: ſed in exitu è vitro fractus in L N ſit concavus, nulli adeo co-

Digitized by Google

lores in M N apparebunt, uti jam ſupra innuimus.

2. Non vitrum, ſed vas apertum ſit A B Q L, 7 aut 8 digitos altum, in cujus fundo L ſit hydrargyrus uno aut altero digito altus, aqua pura uſque ad ſummum vaſis ſuperfuſa; radius ſolidus oblique ut prius incidat,



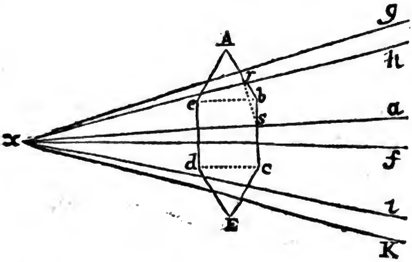
qui refractus flavum colorem in L, cæruleum in I exhibebit; Hydrargyrus verò hos radios inſtar ſpeculi reflectet in OP, adeo ut trianguli F IO duo anguli F & O ſint æquales: unde in ſecunda refractione, ſeu in exitu radius O q, ex aqua emergens reſpondebit I F, ſed curvatura commutata. Lux excepta ad 7 aut octo digitorum diſtantiam pura & candida apparebit, quod radii ſitum commutaverint; quemadmodum & radii F S, & H C ab aqua ſtatim reflexi. Radius tamen in exitu ſubflavo, & cæruleo colore tinctus aliquantulum prope aquæ ſuperficiem videbitur, quod eos colores ſervet, quos in aqua adeptus eſt in punctis I L; ſed ſecunda refractio eos colores delet, quos prima dederat refractio. deeſt in figura litera q, ſed facili intelligitur.

3. Quod ſi loco hydrargyri ſpeculum metallicum & parvum, in fundo vaſis I L adhibeas, idque prout libuerit convertatur, ut angulus L P A augeatur, vel minuatur; cum angulus L P H major fuerit angulo H, & radii à punctis I L reflectentur in V Q inter H & O, & radius IV frangetur in V y, tum quidem minor futura eſt radiorum inflexio, & licet radii ſitum priorem commutarint, tamen iidem manebunt colores, ſed multo dilutiores: adeo ut punctum x, ſubflavo, punctum y cæruleo leviter inficiatur.

4. Quod ſi radii à ſpeculo in punctis I L collocato reſiliant in h m, inter A & F, & in puncta f g abeant refracti: tum extremi radii ſitum non commutabunt; ſed qui convexus fuit in priore refractione G H L, manebit convexus in ſecunda, nimirum L h f, tumque rubro & vivido colore tingetur in f, cui flavus ſubjicietur. Radius verò m g purpureo colore nitens apparebit, qui cæruleum excipiet: Ac viridis color in mediocri diſtantia conſpicietur.

5. Jam ſi ſpeculum in I L poſitum ſic convertas, ut radius ſolidus F L reflectatur inter P & D, ſeu extremum lineæ ut in a b, adeo ut admodum obliqua ſit inflexio, tum radii ſitum & colores commutabunt; quia radius L b qui intra aquam ruber erat, purpureus extra aquam futurus eſt; & quò inflexio aut obliquitas major fuerit, hòc colores erunt vividiores: dum radii ad 5 aut 6 pedum intervallum excipiantur.

Ex iiſdem utique principiis innumera pene explicari poſſunt tum naturæ, tum artis phænomena. 1 Vitra multiplici ſuperficie prædita, v. *lunettes à facettes*, cujuſmodi eſt A E idem objectum, ut a f quod album ſupponitur, oculo in X conſtituto ſic exhibet, ut per ſuperficies e d, & b c directè obverſas, unum & citra colorem videatur, per radios nimirum irrefractos. Sed per trigonum aut



priſma A e b videbitur in g h, per radios refractos: punctum a in g videbitur purpureum, aut cæruleum, uti punctum f in h apparebit ſubrubrum, aut ſubflavum. Eadem ratione idem objectum videbitur in I K; rubrum in I, & purpureum in K. Et quò plures erunt ſuperficies, hoc pluribus in locis objectum conſpicietur; & colores erunt vegetiores, quò majores erunt refractiones.

2o Cum autem in pennis quarumdam avium quædam tranſverſæ plumulæ inſtar priſmatis vitrei ſint inciſæ, & aliquantulum ſint diaphanæ, non mirum ſi objecta quæ per eas plumulas intuemur, variis tingant coloribus.

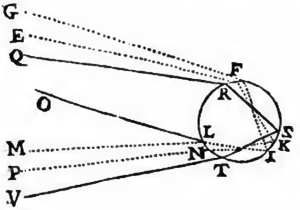
3° Non diſſimili ratione pili ex variis fibrillis compoſiti varias luminis refractiones efficiunt. Unde capillus pupillæ ad perpendiculum imminens accenſæ candelæ flammulas hinc inde variis coloribus infectas exhibet. Sic occluſis pene & annuentibus oculis palpebrarum cilia hujus generis phænomena & radios diſcolores exhibent. Qui verò radii oblongi & excolores plerumque cernuntur, ſuperior unus, inferior alter, ii potius ex reflexione radiorum in pilos interiores ciliorum oriuntur, qui ad oculos uſque perveniunt.

Qui verò colores in adamante polito & inciſo cernuntur, ii profecto ex radiis aut refractis, aut irrefractis, quique adamantem penetrarunt, & in ſummam reflectuntur ſuperficiem, omnino videntur prodiiſſe. Ii quippe dum in aerem exeunt, iis non ſunt diſſimiles qui ex trigono vitreo refracti emergunt.

Atque hæc de iis coloribus, qui apparentes vocitantur, ſatis fuſe ex viro doctiſſimo idcirco præmiſimus, ut quæ dicturi ſumus de Iride faciliùs intelligantur.

6. Quocirca ut iridis colores in guttulis aquæ formentur, neceſſe eſt primò ut radii duplicem quidem refractionem patiantur, tum in ipſo ingreſſu, tum in exitu: ſic tamen ut eadem maneat curvatura, aut inflexio. Secundò, illud quoque requiritur ut radii ſatis vegeti ad oculum perveniant. Quo autem id modo fiat, ingenioſe admodum explicat D. *des Cartes*, & multo dilucidiùs D. *Rohault*. Exiſtimant itaque eos luminis radios tingi coloribus in primaria iride, qui duplicem refractionem, cum una reflexione patiuntur: ſic tres radii à

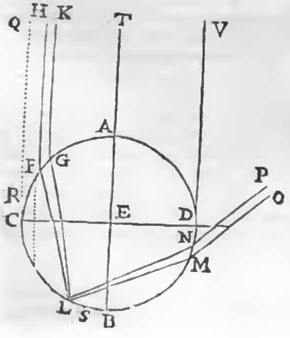
Digitized by Google



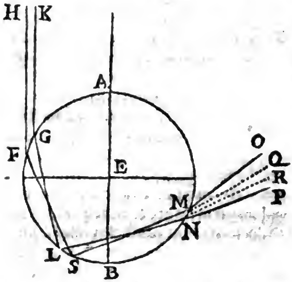
GEQ, ſeu à ſolis diametro prodeun tes,&primùm fracti in HFR, deeſt littera, tum reflexi in IKS,iterum refracti in T N L,ad oculum V P M ſic perveniunt, ut punctum ſuperius G rubro colore tinctum appareat in V, centrum ſolis E flavo colore in P, & pars infima ſolis Q cæruleo, aut purpureo colore tingatur in M.

7. Quo autem radii luminis ſint efficaces, & in colores abeant, neceſſe eſt ut denſiores ad oculum perveniant, & pene paralleli: quod tum accidit,cum r. cta à centro ſolis O ducta (nam eſt parallela rectę EF)in punctum N,angulum efficit cum radio ad oculi centrum appellente NP, 41 gr. & 30 min. Tum enim ex calculo ipſo radios eſſe,& denſiores,&minus divergentes demonſtratur: ſed hoc ipſum luculenter demonſtrat experientia. Quod ſi enim phialam aqua plenam obſcuri cubiculi foramini, per quod radii ſolares admittuntur, in eo ſitu objeceris, & apte collocaveris, aut oculum, ut angulus ſit 42 fere graduum, aut chartam candidam, tum color cæruleus in M, flavus in P, & ruber in V conſpicietur.

8. Verum idipſum nobis clarius explicat D. *Mariotte*. Sit itaque A C B D aquæ gutta, aut phiala vitrea cui aqua infuſa eſt, quæque cubiculi clauſi foramini, per quod radii ſolares ſubeant, ita objiciatur, ut radius ſolaris T A B per medium phialæ tranſeat; is quidem irrefractus, & citra ullum colorem pertranſibit. Paululum remota phiala radii à ſole prodeuntes, quique propter immenſam diſtantiam ut paralleli concipiuntur, quandiu incident in partem quadrantis A C viciniorem puncto A, iridis colores non dabunt: donec circa puncta G F, hoc eſt circa ſexageſimum gradum incidant: ut radii HF, K G: tum enim ſic franguntur in F,G ut ad idem fere punctum L perveniant; atque hinc reflectantur in M N, & efficiant radios LN, & L M, radiis GL, & F L æquales: qui rurſum refracti in N P, M O fere paralleli ad oculum in P O collocatum perveniunt, nec curvaturam mutant: nam K G interior fit N P itidem interior, qui in cæruleum, aut purpureum colorem abit.



Cum itaque extra puncta F G radii luminis paralleli A B ſic frangantur, ut ſeſe interſecent; nec paralleli, & conferti ad oculum perveniant, non ſatis ſunt validi ut ſenſum afficiant. Sic in appoſita figura radii K G, H F, longe ultra ſexageſimum gradum incidentes in G F fracti incidunt in L S; hinc reflectuntur in M N: adeo ut qui erat interior K G, G L fiat exterior L N, N P, quique incidendo erat exterior, & convexus H F, fiat interior, & concavus M O. Quare juxta naturæ principium ſuperius expoſitum nulli colores apparebunt. Accedit illud quoque radios è gutta aquæ aut phiala vitrea, N P, M O nimium divergentes, fieri debiliores, nec ad oculum pervenire poſſe.



9. Ne illud quidem eſt omittendum eos maxime vel in iride, vel in trigono, ſeu in priſmate vitreo radios coloribus tingi qui lucem tenuem aut penumbram efficiunt. Nam in ultima figura ponamus rubrum colorem in P, flavum in R, cæruleum in Q, purpureum in O apparere: palam eſt eos præſertim radios qui ab extremis ſolis partibus exeunt, hos colores efficere, eoſque eſſe debiliores: qui vero radii medias iridis partes penetrant, cum ſint uberiores, puram lucem tantum exhibent. Accedit etiam radios ab extremis ſolis partibus ad mediam iridis zonam pervenire, quorum alii rubrum, alii purpureum colorem inducerent: ſed confuſi ſe ſe invicem quodammodo deſtruunt, & nullum gignunt colorem. Illud quoque manifeſtum eſt viridem colorem in flavi, & cærulei confinio ſæpe apparere: quod is color ex flavi, & cærulei permiſtione oriatur.

Sed cur iris in arcum, aut in ſemicirculum fere curvatur? An forte, ut jam alii obſervarunt, oculus velut in apice coni, ſeu pyramidis conſtitutus, quæ in eadem ſuperficie contuetur objecta, in eadem quoque circumferentia intuetur: maxime ſi ad eorum diſtantiam non attendat. Eſt autem oculus in triplicis velut coni apicibus collocatus, & radii viſuales eos quos diximus, efficiunt angulos: unde non mirum eſt ſi juxta quemque angulum certo colori conſpiciendo aptatum, rubrum v. gr. colorem in extimo circulo, purpureum aut cæruleum in circulo intimo conſpiciat. Cum autem aquæ guttulæ in orbem diſponantur circa viſionis axem, ipſius iridis colores itidem in orbem diſpoſiti cernuntur. Sic ubi aquam ore ſpargimus ſole averſo, tum irim artificialem, & nullo modo à naturali diverſam efficimus, cujus colores in nubem oppoſitam transferimus. Sic enim res etiam inæquali à nobis intervallo remotas, quaſi æqualiter à nobis diſtarent, & in eadem eſſent ſuperficie conſpicimus, unde & turrium faſtigia, & aves ipſas in ſublimiori aere volantes, uti & colores iridis ad nubes ipſas referimus: quod ultra certum & definitum ſpatium objectorum diſtantias quaſi omnino æquales judicemus. Unde interdum plu-

Digitized by Google

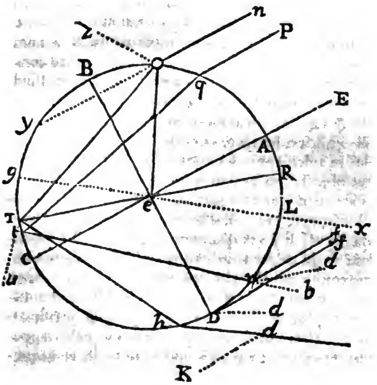
viæ guttulæ quæ tinctæ coloribus videri debent, ad clivum montis referuntur neque irim tum in nube, ſed in loco oppoſito, & ſplendido intuemur.

Iſta vero longe uberiùs & accuratiùs explicat D. *Mariotte* in tractatu nuper, edito de coloribus: pauca è multis excerpam, cum liber ſit Gallice conſcriptus, & geometricis demonſtrationibus munitus eruditum & intentum lectorem poſtulet: unde quæ deinceps dicturi ſumus de Iride, ab iis qui à Geometria abhorrent, tametſi nihil eſt admodum difficile, quodque ex præmiſſis intelligi non poſſit, prætermitti poſſint.

Primùm itaque id conſtituendum nobis eſt, quod identidem monuimus, radios ab eodem ſolis puncto emiſſos, propter immenſam illius à nobis diſtantiam ut parallelos concipi oportere: unde innumerabiles radii à centro ſolis non modò in guttam aquæ, ſed etiam in pupillam oculi exeunt pene inter ſe paralleli.

2. Id quoque meminiſſe oportet, ut lux refracta in colores abeat & Iridis colores exhibeat, id neceſſum eſſe ut qui paralleli ſubeunt, iidem & paralleli exeant, aut certe parum diſtrahantur, quò oculos afficere in diſtantia non mediocri poſſint.

3. Ut extremi radii eundem ſitum tueantur, quique in prima refractione fuerunt convexi, in ſecunda itidem maneant, uti identidem innuimus. Utraque hæc conditio apprime convenit radiis, qui circa 60um gradum in phialam vitream, aut guttam pluviæ incidunt, quo in rubrum abeant colorem: quod vel ex ipſo calculo poſſet demonſtrari. Sit phiala vitrea, aut aquæ gutta A B C D, radius E A C à centro ſolis per centrum guttæ ductus concipiatur, & huic paralleli P q, n O, & alii quilibet: à puncto A verſus B numerentur 90 gradus, ab eodem puncto A, uſque ad O, 60 gr. à puncto itidem A ad q 45. Radius E A C irrefractus pertranſibit, cum ſit perpendicularis: radius q t, frangetur in t, radius N o, in T; omnes ab A uſque ad O, ex ordine refringentur; ac ſemper propiùs accedent ad T, ſed ultra punctum O jam regredientur verſus t.



2. Quod ſi radius N O recta progreſſus fuiſſet, ad y perveniſſet: adeo ut y O T

ſit angulus refractionis, qui juxta leges ſupra allatas, & tabulas ſinuum erit 19 graduum & 30 min. Cum autem duæ rectæ E A e C, & N O ſint parallelæ, angulus e O y erit æqualis angulo, A e o 60 nempe gr. B y eſt 30 gr. æqualis, B O. Itaque B T erit 69 graduum, arcus reliquus ex quadrante T C erit 21. gr. Ac demonſtrat Vir Clariſſ. hunc angulum eſſe dimidium anguli ſub quo videtur color iridis ruber. Cum autem ea demonſtratio ſit paulo prolixior, hæc in tractatu de coloribus videri poteſt.

Diametrum Iridis apparentem cum ſol 4 aut 5 gradibus ſupra horizontem emineret 82 gr. & 14 min. rationibus omnibus ſubductis obſervavit D. *de la Hire*: prædictum angulum ſeu ſemidiametrum Iridis 41 gr. & amplius, quantam fere D. *Richer* in Inſula Americana v. *la Cayenne* dicta comperit. Angulum ex phiala vitrea quæ aqua impleta fuit D D. *Mariotte* & *de la Hire* primum 42 gr. 40 min. tum 43 gr. & amplius invenerunt. Idque accidiſſe conjicit D. *Mariotte* ex majore aquæ aut aeris denſitate aut raritate. Ubi aqua frigidior erat, minor erat angulus; ubi aqua incaluit, tum angulus factus eſt 44 gr. 44 min. Unde ut aqua calidior eſt aut frigidior, aer rarior aut denſior, creſcit ille angulus aut minuitur.

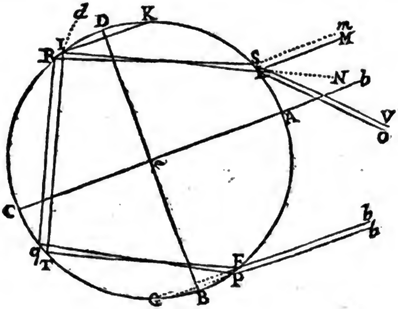
Radii itaque qui à centro ſolis in pluviæ guttulas à 59 gradu & 30 min. qui ultimus eſt eorum qui ex ordine refringuntur, uſque ad 55 eundem ſitum tuentur, neque à ſe invicem digrediuntur amplius in ſecunda refractione, quàm 26 minutis, ut ex calculo ipſo angulorum & ſinuum liquet. Quod ſi itaque pars illa guttæ 4 graduum & 30 min. ſola radiis ſolaribus eſſet expoſita, colores ubique præberet, qui ultra 26 minuta à ſe mutuo juxta communes refractionis leges non excurrerent, ſi à ſolo centro ſolis dimanarent. His igitur ſi 32 minuta quanta eſt ſolis diameter addideris, & gradum aut circiter ob rubri & purpurei, ut in priſmate accidit, divagationem, Iridis latitudo tum duos circiter gradus continebit.

Verùm ii colores aliis quoque radiis roborantur. Nam qui à 36 gr. & 30 minutis uſque ad 63 gr. 30 incidunt, non amplius quàm 26 minutis juxta communes refractionum leges à ſe invicem in ſecunda refractione diſcedunt: unde lux eorum cum radiis qui à 59 gr. 30 uſque ad 55 gr. incidunt, varie permiſta vim eorum auget. Hinc varii etiam colorum ordines prodeunt. Nam à gradu 59 & 30 uſque ad 55 prima colorum ſeries exoritur. Item ſecunda colorum ſeries à radio ſolido inter 55 gr. & 52 incidentes; tertia à gradu 52 ad 48: donec radii nimium diſperſi, aut minus oblique incidentes nullos amplius colores creent.

Atque ut pluviæ guttulæ ab oculo varie diſtant, colores ipſi nonnihil variantur. Nam à gradu 70, ad 59. 30' & 59 30' ad 48 colores pene omnes prodeunt, & ex radiorum interſectionibus colores illi magna varietate permiſcentur. Quæ quidem omnia diligenter explicata in tractatu de coloribus D. *Mariotte* invenies. Iique colorum ordines in aquæ guttulis quæ ex ore ſparguntur in cubiculo ſoli expoſito facilè diſtingui poſſunt, idque maxime ſi paries feneſtræ oppoſitus nigrioribus pannis obducatur. Tres ſæpe colorum ordines in Iride cernuntur, raro quatuor.

Reliquum

Reliquum eſt ut perpauca de exteriore Iride ex eodem Autore ſubjiciamus, A



B C D guttam pluviæ, aut phialam vitream aqua plenam exhibeat: radius b A e C à centro ſolis, per centrum guttæ pertranſeat; cui quidem radio parallelus b F incidat in 72um gradum; frangatur primùm in F, & fractus ſit F T, à puncto T reflectatur in I, deinde ſecundo reflectatur in L, & iterum refringatur in L o. Hîc duplex eſt reflexio, & duplex refractio; ac radius incidens b F eundem in ſecunda refractione tuetur ſitum: radius b P huic parallelus poſt duplicem itidem refractionem, & reflexionem frangetur in S V parallelam L o: nec ſitum mutabunt ii radii in ipſo tum ingreſſu, tum exitu è gutta aut phiala: unde & viſibiles colores præbere poſſunt, uti in Iridis interioris explicatione diximus. Nam b P, qui convexus eſt cum ſubit guttam, eandem convexitatem ſervat ubi egreditur, ut figura ipſa demonſtrat: arcus itidem F p æqualis eſt arcui S L, & æquabiliter à ſe diſtant radii S V, L o in exitu atque in ipſo ingreſſu.

Ex ipſo itidem calculo id ipſum colligi poteſt ut in iride interiore, & angulus m l o, qui reſpondet angulo ſub quo videtur iris interior, comperietur 51 gr. Sed in iride interiore colores ſunt vegetiores quàm in exteriore. In illa quippe duplex refractio & una reflexio; in exteriore duplex eſt tum reflexio tum refractio. Atque ut in Iride interiore maximus eſt angulus f H d, cum radius incidit in 59 gr. 30′, ſic in exteriore minimus eſt angulus m l o 51 graduum: cum radius b F incidit in 72 gradum.

Verùm hinc inde ſumi poſſunt arcus majores aut minores qui eoſdem colores & Irides creent: ſed inverſi in utraque Iride ſunt colores. Cum in Iride externa lux debilior ſit, una duntaxat colorum ſeries conſpicitur. Quo autem habeatur angulus quem extremus externæ Iridis color ruber efficit cum recta quæ à centro ſolis ad oculum perducitur, ab angulo m l o 51 graduum ſubducenda eſt ſemidiameter apparens ſolis 16 min. & 32 minuta pro rubri coloris evagatione, ſicque ruber color ſub angulo 50 gr. & aliquot min. videbitur.

Digitized by Google

Quod ſi in cubiculo undique clauſo, excepto foramine per quod radii ſolis admittantur, ſic phiala vitrea aptetur, ut radius ſolidus luminis circa 59 gradum incidat phialæ quam pura aqua implet, cujus diameter ſit duorum aut trium digitorum, ubi in charta excipietur radius H d, qui interiorem in priori figura Irim efficit, ad duorum aut trium pedum diſtantiam colores vividos efficiet. At ſi radium L o excipias, qui ex gradu 59 prodeat, colores admodum debiles dabit. Quod ſi radius ſolidus in 72 gradum phialæ inciderit, tum radius H d debiles admodum colores, ſed radius L o vegetos præbet, & prioribus inverſos.

CAPUT ULTIMUM.

De aliis impreſſionibus emphaticis.

NUnc reliquas impreſſiones emphaticas curſim attingemus, quod iride explicata minus difficilis ſit earum intellectus. Ac primum occurrit fulgor ille qui cingit ſidera, halonem Græci, nos coronam dicimus. Nec multum ab iride diſcrepat, niſi quod plerumque unius coloris exiſtat. Sæpius circa lunam ſpectatur: fit enim in nube rorida, ſed quæ nondum in pluviam ſolvitur: unde ſol aut luna tenuem illum vaporem facile ſua luce pervadit. Ex duplici fit refractione, non aliter ac de ſcypho vitreo diximus; aut potius ut in lente convexa tubi optici radii luminis bis refracti halonem quemdam exhibent.

Ac veriſimillimum quidem videtur eas coronas quæ unam colorum ſeriem exhibent, & quatuor fere aut quinque graduum diametros habent, in vapore aquoſo formari. Nam ut obſervavit D. *Mariotte*, candela accenſa per vapores aquæ bullientis hiemis tempore non diſſimili corona cingitur; ſic vitrum Venetum oris halitu obductum eandem coronam accenſæ candelæ affingit.

Hæc verò Gaſſendus de halone in ſuis commentariis memoriæ prodidit. Raro coronam lunarem ab extremo Maii ad extremum uſque Septembrem à ſe viſam eſſe; nec fere alio flante vento quàm Cauro, & Cæcia, ſeu Boreæ lateralibus leniter ſpirantibus; diameter tum in lunari, tum in ſolari halone ſemper fuit 45 graduum. Sexdecim ſolares obſervavit, quorum intimus color ruber, medius flavus, ultimus ſubviridis: qui mane viſi ſunt, plerumque ſubſequentem pluviam habuerunt; contra qui à meridie ſunt obſervati. Id verò ſuſpicatur D. *Mariotte* majores ſolis aut lunæ coronas tum formari, cum filamenta nivis utcunque perſpicua, & in formam priſmatis æquilateri inciſa in aere ſunt ſparſa, per quæ radii luminis refracti quos cernimus colores efficiunt. Remque ipſam ad calculos exigit; ſed iis omiſſis, ſatis id fuerit adnotaſſe nivis flocculos qui ſæviente hieme decidunt, & ſtellulas referunt, ex iis filamentis conſtare, quæ priſmata æquilatera referunt: eandem quoque figuram nacta ſunt pruinæ filamenta quæ veris tempore herbis inſident. Quocirca non abhorret à veriſimili inter aquoſos & tenues vapores ejuſmodi filamenta paſſim in aere diſperſa volitare, antequam in flocculos nivis coaleſcant: in his adeo ſolis aut lunæ radios infringi.

Virgas ſol in nubibus inſtar iridis variis coloribus tinctas depingit; colores il-

Digitized by Google

li ex duplici refractione in guttis roridis,ut in phiala vitrea aut in iride ipſa delineantur.

De parheliis.

Major nos manet de parheliis, cum ſcilicet plures ſoles apparent in nubibus, difficultas: ſive in denſiore, & æquabili nube radii ſolis refracti ad oculos perveniant; ſive ut videtur Carteſio, ſol nubi congelatæ, & politæ imaginem ſuam imprimat. Nubes quidem conglaciatur, cùm calore ſoluta repentino frigore corripitur: glaciem vero illam in aere ſuſpendunt, aut vapores qui continenter è terra erumpunt, aut venti qui in ſublimi vehementius ſpirant. Sic vis, aut impetus venti dracones illos volantes puerorum ludibria tamdiu in aere ſuſtinet; aut forte corpora minus gravitant, quo longius à terra diſcedunt.

Verum ut Philoſophi in hujus Meteori cauſas poſſint inquirere, id neceſſarium videtur, ut varia illius phænomena ante obſervata paulo diligentius examinent: ut ex iis inter ſe collatis, quæ ſint eorum cauſæ, conjecturis ſaltem aſſequantur. Atque ut omitam, parhelia quæ anno 1629 die 9 Martii Romæ viſa, à Carteſio ſunt delineata, & ea quæ vir doctiſſ. P. *le Boſſu* anno 1666, die 9 Aprilis prope Carnutum obſervavit, quæque acerrimo vir ingenio & omni eruditione præſtans D. *Gallois* tum in eruditorum Ephemerides retulit die 10 Maii: Ex multis, quæ circa hoc phænomenon adnotavit P. *le Boſſu*, quæque olim nobiſcum benigne communicavit, pauca attingam.

1. Exeunte Martio, & ineunte Aprili frequentius viſuntur; hieme fere nunquam, æſtate interdum conſpiciuntur; præſertim ſi vere ineunte viſi fuerint.

2. Vix parhelia cernuntur, quin ſimul corona circa ſolem, eaque iridis coloribus tincta appareat. Sic in parheliis à Carteſio deſcriptis duplex erat halo, cujus medium ſol occupabat. Quod à *P. le Boſſu* viſum eſt die 9 Aprilis anno 1666, & tertio poſt die à D. Stephano, Eccleſiæ Carnutenſis nunc Canonico: utrumque, inquam, cum duplici haloneapparuit. Sed exterior halo erat excentricus. Ac fere ſemper duo ſpurii ſoles in exteriori corona hinc inde cernuntur: adeo ut ſatis ſit veriſimile eandem pene eſſe aeris diſpoſitionem in parheliis quæ in coronis cernitur: raiò halo ſolaris cernitur, quin ex utraque parte parhelia ſaltem inchoata tanquam albæ maculæ conſpiciantur.

Hinc D. *Mariotte* conjicit parhelia, ut coronas in vaporum particulis conglaciatis & diaphanis ſic formari, ut quæ priſmata efficiunt parhelia, eadem ſint majora, melius formata; cumque pars altera ſit levior, inſiſtant ad perpendiculum. Unde non mirum ſi minus durent quàm coronæ, & ſi vividiores colores emittant. Nam quæ irides in vapore aquoſo, aut in nebula videntur, unius fere ſunt coloris, quod debilior ſit luminis refractio. Quæ coronas efficiunt priſmata cum exigua ſint, diutiùs in aere ſuſpenſa permanent, ſed debiliores colores exhibent.

3. Sæpe accidit ut præter halonem duplicem circulus albus horizonti fere parallelus, quique per centrum ſolis tranſit, appareat, in eoque ſpurii ſoles videantur: ut evenit in iis parheliis quorum meminimus. Interdum tamen hic circulus deeſt. Sic anno 1666 die 14 Junii circa horam ſeptimam matutinam coronam ſolarem vidit vir pereruditus à nobis laudatus D. Stephanus, ſolem in medio, & duos ſoles ſpurios è diametro ſibi oppoſitos; unus ad Septentrionem,

Digitized by Google

alter ad auſtrum vergebat. Nullus erat circulus candidus; nubes in contrarias partes ferebantur, ſed ſuperiores lentiore motu agebantur; pars ſumma coronæ 52 gr. ſupra horizontem eminebat: ſolis in medio poſiti altitudo erat fere 12 graduum: alter ex ſpuriis ſolibus longam trahebat caudam, quam formavit nubes à Borea delata. Hæc ubi diſcuſſa fuit, cauda evanuit. Id vero ſæpe evenit ut halo paulatim anguſtior, & parhelia extra halonem videantur, & aliquot horarum ſpatio perſeverent.

4. Interdum parhelia in iis apparent locis, ubi nullæ ſunt nubes, ac ſerenum eſt cœlum. Sic anno 1671, die 26 Maii hora 5 matutina Carnuti corona circa ſolem viſa eſt, in qua duo parhelia 23 fere gradibus à ſole remota apparuerunt. Sole altius ſupra horizontem aſcendente halo ſenſim factus eſt contractior, donec parhelia jam aliquot gradibus ab ipſa corona diſtarent. Unius ex parheliis cauda 15 aut 20 gradus patebat, eaque ſic erat inflexa, ut partem illius circuli candidi, cujus ſupra meminimus, quique eſt horizonti parallelus, efficere videretur. Interim in iis locis, in quibus parhelia, apparebant, cœlum ſerenum erat, niſi quod nubes identidem ſubeuntes hanc ſerenitatem interpellabant: cum pars coronæ interior, ut fere ſemper accidit, obſcurior eſſet. Nec dubium eſt quin ii vapores ubi parhelia formantur, nubibus ſint ſublimiores, & forte tranquilliores. Unde hæc parhelia non niſi poſt horam nonam omnino deſierunt, cum nubes cœlum obduxerunt.

5. Fixam, & tenaciorem eſſe hujus Meteori materiam, hinc etiam poſſumus conjicere, quod 25 Maij ejuſdem anni circa undecimam à meridie horam cum 45 minutis viſa ſit duplex paraſelene, cum luna plurimum ad auſtrum declinaret, & horizonti propior eſſet; altera ex iis nempe Orientalis quinquies fere major lunari globo apparebat; eaque erat admodum lucida, cum prælonga cauda: ſed ſenſim imminuta eſt, dum oppoſita verſus Occidentem ſenſim augeretur, & utraque tandem æqualis pene magnitudinis apparuit. Ac de Meteoris hactenus.

TRACTATUS III.

De mixtis perfectis, ſeu de foſſilibus.

EXplicatis imperfectioribus mixtis, reliquum eſt ut de perfectioribus quæ & foſſilia, aut mineralia dicuntur, ſtrictim breviterque agamus. Nam in Phyſica generali imo & ubique paſſim, quæ ad naturam, mixtionem, firmitatem & alias affectiones mineralium pertinent, jam magna ex parte expoſuimus. Quæ autem ad eorum analyſim, aut varios uſus ſpectant, Chymicis & Medicis relinquimus, ea tantummodo quæ intellectu non ſunt difficilia, quæque Philoſopho perſpecta eſſe debent, afferre contenti.

Foſſilia, quorum naturas, & cauſas inquirimus, in tria genera breviſſime dividi poſſunt. Primum terras ipſas continet, ſive ſint communes, ſive in pretio habeantur. Secundum eſt ſuccorum, qui vel pingues ſunt & inflammabiles, ut ſulfur, & bitumen: vel macri, ut ſales. Tertium denique mineralia proprie dicta complectitur: quæ iterum in tria genera diducuntur, in lapides,

Digitized by Google

metalla, & metallica, quæque vulgo mineralia dicuntur, quod inter metalla & lapides ambigant. Hæc omnia, ut par eſſet, explicare non poſſumus. Sed quæ utiliora videbuntur, & ſcitu digniora, attingemus.

CAPUT PRIMUM.

De variis terrarum generibus.

TErræ aliæ ſunt ſteriles, aliæ pingues & frugiferæ. Illæ ut plurimum ſunt candidæ, leves, aut arenoſæ. Eſt enim arena minutiſſimorum lapillorum congeries cum permodica terræ portione conjuncta. Hinc arenoſa terra humorem non retinet, ſed per laxiores poros trajicit; & quantumvis copioſo imbre diluatur, non luteſcit. Conſtat enim corpuſculis anguloſis, & pene vitreis. Nam microſcopio viſa pellucent. Hinc ſterilis eſt: cum humore exſolvi non poſſit, nec ſeminali facultati obſequatur. Unde arenulæ vim habent abſterſivam, & cotes ex iis compactæ ferrum exacuunt. Hinc etiam cæmentum ex calce & arena fit tenaciſſimum: nam calcem viſcidam, & pinguem arenæ granula ſuis angulis retinent. Fluvii pene omnes cum exundant, arena aut ſabulo obducunt terras. Nam aqua corporum, quibus affluit, ramenta exedit, & ſecum defert.

Terra pinguis ſæpe eſt ſubnigra: hunc quippe colorem exhibet humore perfuſa. Sed exſiccata ut plurimum albeſcit: candor enim ut olim Strato Lampſacenus cenſebat, eſt nativus terræ color. Ubi aquâ diluitur, lutum facit, ac tenacior eſt quam arenoſa: unde humore affuſo, & manibus ſubacta, vel agitata non facile dividitur, aut diſſolvitur: ſterilis vero & macra cito ſolvitur: cum illius partes nullo vinciantur glutine. Solum tamen argilloſum, denſum & tenax plerumque idem eſt ſterile. Nam plantarum vegetatio, aut nutritio fieri non poteſt citra partium reſolutionem: terra autem illa cum ſit tenacior, exſolvi nequit, aut dividi; neque adeo ullum plantis ſuccum præbet: cum nullos habeat meatus quibus alimentum percoletur: quin potius plantarum fibras ſuo glutine implicat.

Quoddam tamen eſt argillæ genus pingue, quod terris inſperſum, eas fœcundat, Marnam Galli vocant, olim margam, mutuata à Germanis voce: quod ſit velut quædam terræ medulla. Alia eſt durior & lapidi ſimilis, quæ longiore temporis tractu diſſolvitur, eaque humidioribus terris habetur utilior; alia vero eſt mollior & terris ſiccioribus magis convenit. Utraque ſuam fœcunditatem ſali nitroſo aut ſulfureo refert acceptam; ſal quippe non acidus, aut vitriolicus, ſed nitroſus & pinguis, qualis in calce eſt plurimus, fertilitatem affert.

Nec minus vere quàm eleganter olim de ſale cecinit Huetius:

Sal fortunatas largo beat ubere terras,
Arvaque reſpondent avidis ſale fœta colonis.
Quod ſimul exceſſit gremio telluris amica,
Fluctibus elutum crebris atque ignibus hauſtum,

Langueſcunt gleba ſteriles , viduataque tellus
Triſti pigra jacet ſenio , & ſal mœret ademptum.
Aſt inopem ſumma miſeratus Jupiter arce
Optatum effœto ſenſim ſal corpore miſcet.
Tum recreata novo turget prægnans ſale tellus.
Hinc vegetum plantis robur venit , inde feraces
Concipiunt ſuccos , & pinguia pabula ſylve.
Et tandem letis onerat ſe fructibus arbos :
Atque inſperatas meſſes miratur arator.

Ex iis quæ diximus, colligere poſſumus pleraſque terras cum ſuccis mineralibus permixtas inveniri. Hinc diverſi earum tum ſapores , diverſæ adeo facultates oriuntur. Sic ubi ſuccus atramentoſus , aut aluminoſus cum terra miſcetur , vi adſtringente plerumque aut ſtiptico ſapore ſe prodit : cum terra ſucco pingui , aut bituminoſo imbuitur , flammam facile concipit.

Hinc pretioſæ terræ diverſis ſuccorum generibus plerumque inficiuntur. Terra Samia olim in pretio erat : eam fuiſſe pinguem , mollem , candidam & glutinoſam ex Galeno diſcimus. Terra Lemnia , vel ſigillata præter cæteras eſt illuſtris : figura capræ olim ſignabatur , nunc quædam litteræ Turcicæ ipſi imprimuntur. Pinguis eſt , denſa, mollis, adſtringens. Mitto de Armena, Melitenſi & aliis dicere , quas adverſus venena utiles prædicant.

Pictores macris & raris utuntur. Sic varia cretarum genera , rubricam , ochram plerumque adhibent. Qui ſordibus veſtium diluendis operam impendunt , iis terras pinguiores , acres , & raras ſeligunt , quales Sardinia & aliæ paſſim regiones præbent. Figuli , ſtatuarii , plaſtici gypſo, creta vel argilla pingui , viſcoſa , denſa, molli, non terris aridis & macris utuntur. Cum enim argilla multo ac pingui humore & fibris tenacioribus conſtet, ductilis eſt , ac figuras ultro excipit. Terræ vero aridæ citius diſſolvuntur : duræ vix ſubigi & manibus tractari poſſunt ; raræ igni admotæ liquores vix continent. Sed tamen niſi ars vel natura argillam ſabulo miſcuerit , vix vaſa quæ ignis ardores ferant, effinguntur. Quare arenæ corpuſcula quæ dura , vitrea, & aſpera eſſe diximus, ſuis angulis terram pinguiorem vinciunt , & ne ſolvatur , prohibent ; meatus occludunt , & cæmenti vices obeunt. De terrarum analyſi quæ in Academia magno ſtudio perfecta fuit , nihil neceſſe eſt hoc loco plura diſſerere : cum *D. du Clos* in tractatu de ſalibus quem publici juris facere meditatur , hoc argumentum uberrime explicet.

Terras feraciores nitroſas exiſtere , ſeu ſale volatili , qualis ex urinis, & fimis animalium eruitur , imprægnari diximus. Tametſi nitrum illud , ut plurimùm non ſit concretum , ſed in humido exſolutum. Interdum nitrum volatile nonnihil bituminis habet admixtum ; tum hujus generis terræ ſunt ſubnigræ. Quæ autem ex ſabulo & limo ſunt compoſitæ , liquorem acidum , tum nitroſum præbent : ut quæ ex loco prope Cartuſianos , qui Parnaſſus vulgo nuncupatur , eſt eruta. Ubi nulla erat arena, nullus itidem liquor acidus occurrebat.

Major erat inter argillas & bolos varietas. Quædam enim argillæ vitriolo, aliæ ſulfure , aliæ bitumine donantur , ſæpius & nitroſum & acidum liquorem præbent , eadem fere eſt inter ochras diverſitas. Sic creta alba multum nitri

Digitized by Google

continet; tripolitana non eſt expers ſulfuris; ſabulum parum nitri, ſed multum habet acidi: nitrum vero ex terris extractum non eum ingratum odorem ſpirabat quem in plantarum & animalium nitroſo ſale experimur. Idque ut alibi diximus, vel ex eo maxime dignoſcitur, quod ſublimati ſolutionem turbet, ac præcipitet, & cum ſpiritu ſalis efferveſcat.

Sed nuſquam major ſalis nitroſi tum volatilis, tum fixi copia in terris ſe prodit, quam in marga ipſa, cum aeri aliquandiu fuit expoſita. Ea quippe novo ſubinde nitro fœtatur: ut nitroſæ terræ ex quibus ſalpetræ eductus eſt, aeri expoſitæ novo ſalepetræ impregnantur. Idem accidit in aquæ fortis capite mortuo, imo in terris vitriolicis, aluminoſis& aliis hujus generis quæ ſuo ſale exhauſtæ novum ex aere ſalis proventum trahunt. Cumque diu marga humorem retineat, hinc fit ut novo ex aere nitro facilius imbuatur. Exiſtimat vir doctiſſ. D. Grevv, bolos eſſe velut communem lapidum, & metallorum materiem, ſucceſſione quadam, & cognatione ſalium in eas ſpecies mineralium commutari. Hinc ſpiritus vitrioli bolo armeno, aut cuidam terræ ſigillatæ affuſus nullum motum, nullam efferveſcentiam excitavit; ſed neque ſpiritus cornu cervi ullam agitationem effecit: cum tamen terræ cuidam lemniæ aqua fortis, & ſpiritus vitrioli ſeorſum affuſi magnam efferveſcentiam procrearint. Ex quo quidem liquet terras ſigillatas non ejuſdem eſſe naturæ, & ad Medicos uſus non promiſcue uſurpandas. Sic ſpiritus vitrioli aut ſulfuris cum creta mixtus magnam efferveſcentiam creat: hinc forte ratio ducitur, cur Cardialgiæ utiliter creta adhibeatur, cum ejus alcali ſuccum ventriculi acidiorem temperet. Verum hæc forte ad caput proximum magis pertinent.

CAPUT II.

De ſalibus.

QUæ mineralia, aut foſſilia dicuntur, ea ſatis apte ab Avicenna in quatuor genera dividuntur, in ſales, ſulfura, lapides, & liquabilia. De ſingulis nonnulla dicemus. Ac primum quidem id ſalis nomine vulgo intelligitur, quod cum ſit durum, in aqua tamen diſſolvitur. Quo quidem titulo alumen, & vitriolum inter ſales numerantur: quanquam forte ſucci potius quidam, quam ſales dici debeant: ſed de his poſtea.

Sales omnes vir doctiſſ. quem ſupra laudavimus, in hæc genera partitur. Alii ſunt inflammabiles, qui in rebus ſulfureis & bituminoſis dominantur, ac de iis hoc loco non agimus; alii inflammari non poſſunt; qui vel ſunt ſimplices, & quaſi primitivi, vel compoſiti. Illi vel ſunt nitroſi, ſeu acres, vel acetoſi, vel neutri; cujuſmodi eſt ſal communis: nitroſi dicuntur qui in res ſulfureas vim ſuam exerunt, quique aut ſunt concreti, & viſibiles, aut in humore per minima exſoluti viſus aciem fugiunt, ſed effectibus ſe produnt. Rurſus qui concreti ſunt, & viſibiles, aut ſunt fixi, aut volatiles.

Sales acetoſi in humore diffuſi ſui copiam non faciunt, niſi cùm aliis ſalibus miſcentur, tumque fiunt compoſiti. Nitrum veteres dixere ſalem acrem ex Ægypto & aliis calidioribus locis eductum, quique cum acidis liquoribus efferveſcit: hoc utique inſtar ſalis lixivialis tum linteis abſtergendis, tum vitro conficiendo utebantur.

Digitized by Google

Hinc Tacitus l. 5. Hiſtoriarum loquens de amne quodam Palæſtinæ & Ægypti finitimo circa cujus *Os*, inquit, *collecta arena admixto nitro in vitrum excoquuntur*. Non de vulgari nitro, aut ſalepetræ id intelligitur. Quanquam non ignoro ex purgato ſalepetræ & arena puriſſima, ut ex ſabulo Stampenſi vitrum, ſeu cryſtallum confici. Sed nitrum Ægyptiacum longe alterius eſt naturæ. Eſt enim ſal lixivialis qui cum acidis liquoribus miſtus, ut reliqui ſales lixiviales, tumultuatur. Hinc optime animadvertit D. *Boyle* in appendice ad Chimiſtam ſcepticum nuper edita, locum illum proverb. 25. *Acetum in nitro, qui cantat carmina cordi peſſimo*, hoc eſt afflicto, ut eſt in Hebræo, intelligi non poſſe de vulgari nitro, ſeu de ſale petræ qui cum aceto non tumultuatur; ſed optime explicari de nitro Ægyptiaco, quod nunc natrum vocant. Nam ſal ille lixivialis cum aceto permiſtus effervefcit.

Nitroſos itaque ſales nunc proprie dicimus, qui cum rebus ſulphureis majorem habent cognationem, & cum acetoſis tumultuantur; Mercurii ſublimati ſolutionem turbant, eique aut lacteum colorem præbent, cum ſunt volatiles, aut fulvum, & ſubrubrum, cum ſunt fixiores. Ac ſæpe evenit ut ſales illi nitroſi nec ſapore, nec fuſione ſe prodant: ut in cancrorum lapidibus, oſtreorum conchyliis, coralliis, margaritis, & aliis quæ cum acetoſis liquoribus permiſta tumultuantur, & effervefcunt. Sales acetoſi in plantis & animalibus vigent quidem, ſed diſſoluti: in mineralibus magis ſe produnt. Sic aquæ vitriolicæ hoc ſale penetranti & acido imbuuntur.

De ſale communi.

Sal communis ex æquabili elementorum miſtione exoritur: unde illius ſapor ex acri & acido temperatur. Jam alio loco monuimus ex Viro clariſſ. ſaltem marinum in aqua exſolutum ſic evaporatione concreſcere, ut pars nitroſa & acrior primum concreſcat, quæ ſine tumultu cum ſale tartari diſſoluto miſcetur, cum ſibi non ſint infeſti: ſed pars altera quæ in fundo vaſis aqua omni exhalata remanet, quæque eſt acidior, cum ſolutione ſalis tartari tumultuatur, & eam coagulat; quæque hic diſſolverat, ſtatim præcipitat.

Inter ſales compoſitos primo loco armoniacus & foſſilis numeratur. Is enim ex nitro volatili & ſale communi componitur: in levioribus quibuſdam terris, & in ſpecubus interdum effloreſcit Sal gemmæ ſeu foſſilis ex ſale itidem communi & nitro fixo coaleſcit: hinc ſolutionem ſublimati præcipitat: quod ſal communis non præſtat; ſolutionem quoque vitrioli ſubviridem flavo colore tingit, & cryſtallos procreat.

De nitro, alumine & vitriolo.

Salpetræ, alumen, vitriolum ſunt ſales ita compoſiti, ut ſal acetoſus in iis dominetur. Cum ſal acidus, quem acetum vocat D. *du Clos*, una cum terra petroſa, ex qua per calcinationem ſal itidem lapidificus jam expeditus fuit, commiſcetur, tum alumen concreſcit; ut vitriolum in terris ferrugineis, aut cupreis. In ſalepetræ nitrum acido temperatur: hinc cum ſale tartari mixtus nec effervefcit, nec præcipitationem creat; ut alumen & vitriolum quæ nitro deſtituuntur

ſtituuntur, niſi fortè cum ſal nitri acidus per diſtillationem exaltatur.

Cum tamen ſalpetræ facilè aut in ſpiritum acidum, aut in lixivialem ſalem abeat, vix in animum induco ex acido & nitroſo, ſeu lixiviali ſale eum eſſe compoſitum: ſed eum potius aut lixivialem, aut acetoſum fieri ex certis affectionibus mechanicis, ſeu ex diverſa partium configuratione magis crediderim. Cum enim ut fuſe explicat D. *Boyle* in appendice nuper laudata, ſalpetræ in acervum pyramidi aut cono ſimilem congeſtus & aeri expoſitus accenſi carbonis ope paulatim incenditur, & ex 16 unciis decem ſalis fixi & lixivialis hac arte eliciuntur; textura tantummodo partium immutatur, dum ex ſalepetræ fit nitrum fixum ſali tartari conſimile.

Quod autem ex ſpiritu nitri cum ſale lixiviali, quicunque is ſit, ſalpetræ emergat; id utique non demonſtrat nitrum ſeu ſalem petræ ex utroque ſale lixiviali & acetoſo conſtare, aut in terra ea ratione procreari: cùm leni calore & continuato ex iis ſæpe corporibus quæ urinoſo & volatili, non acido ſale abundant, ut ex fimo columbino gignatur; adeo ut minime neceſſe ſit ut natura procreando ſalipetræ fixum & acidum ſalem adhibeat. Maxime cum ſalpetræ pene totus in acidum ſpiritum converti poſſit. Et aliunde, ut diximus, ex 16 unciis ſalis petræ unciæ decem eliciantur ſalis fixi & lixivialis.

Mirum eſt quantam mutationem ſubeant ſales aut ex mutua permiſtione, aut attritione. Sal communis in ſpiritu nitri exſolutus, poſt diſtillationem ſpiritûs, in fundo vaſis remanet, aut certe videtur remanere, in ſalem petræ converſus. Refert D. *Boyle* loco citato fel vitri, ſeu ſalem, qui ex materia vitri fuſa cochleari ferreo extrahitur, poſtquam in aqua pura exſolutus, & filtratus, tum humore ſuperfluo identidem exhalato, in frigidiore loco repoſitus fuit, primum cryſtallos puras & pellucidas, tum grana perpolita ſalis communis præbuiſſe. Quo autem minor dubitandi locus remaneat, ſales ex varia partium configuratione prodire, & mutata illa partium textura, ſæpe etiam, ut alia principia chymica deſtrui, hoc unum ex clariſſ. Viro afferam exemplum. Salem tartari purum in crucibulo poſitum ad ignem vehementiorem diu admovit: tum aqua frigida exſolvit, per chartam bibulam trajecit, in qua non parum terrenæ ſubſtantiæ hæſit, ſolutionem aquæ exhalatione in ſalem exſiccatum coegit; iterum ut prius crucibulo impoſuit, & igni ardentiori admovit, diſſolvit ut prius in aqua; trajecit per chartam; terra iterum in charta, ſeu in filtro ſuperſtite: hoc utique ſæpius repetitum fuit, adeo ut terrena materia ex eo ſale ſemper remaneret. Quod autem reliquum fuit ſalis tartari vix ullam ſubiit mutationem. Quod utique pene perſuadet principia chymica non adeo eſſe fixa ut mutari non poſſint, aut in alia converti, ſi quando partium textura & configuratio mutetur. Sed de his in Phyſica generali diximus, & cum ſeſe offeret occaſio, multa quoque dicturi ſumus.

Neque id tamen negaverim ſales ſæpe in mixtis corporibus ſic ineſſe, ut ſæpe aut ſapore, aut certis effectibus non ſe prodant. Unde ex miſtione ſalium, quæ ſit eorum natura ſatis apte colligimus. Quare ut exempla à *D. Grevv* allata uſurpem, ſpiritus cornu cervi, qui & volatilis & ſulfureus eſt, cum viridi vitriolo vix ullam efferveſcentiam creat; cum albo non mediocriter intumeſcit; ſed cum Romano vitriolo permiſtus vehementer efferveſcit. Atque hinc licet colligere primum vel minimum habere aciditatis: nam aliud eſt ſtip-

ticum eſſe, aliud acidum; ultimum eſſe omnium acidiſſimum. Sal vitrioli cum ſalibus alcali tumultuatur, cum acidis nullo modo: quod acidus ſit & fixus. Spiritus cornu cervi cum alumine tumultuatur.

Sal communis neque cum ſpiritu ſalis, neque cum ſpiritu nitri, aut aqua forti tumultuatur: ſed multum effervеſcit, & vapores emittit, quando cum ſpiritu vitrioli commiſcetur. Quod ſal communis ad ſales alcali quodammodo pertineat. Unde illius ſpiritus licet acidiſſimus naturam tamen ſalis alcali non exuit, ac diverſæ omnino videtur naturæ à ſpiritu ſulfuris, aut vitrioli.

Sic ſpiritus nitri quiddam de natura ſalium alcali retinet. Unde cum ſale armoniaco permiſtus nullam agitationem efficit: cum tamen ſal armoniacus cum ſpiritu vitrioli multum effervеſcat. Quin etiam ſpiritus nitri & vitrioli licet ambo acidi effervеſcunt: uti ſpiritus vitrioli, & ſalis communis. Sed nulla eſt major, aut magis repentina efferveſcentia quàm ſpiritus ſalis armoniaci, & ſpiritus vitrioli.

Jam ut è ſemita in viam redeamus, id non abhorret à veriſimili, ſubtiliorem & penetrantem aerem in terra nitroſa irretitum, (quod humoris aquoſi interventu perficitur,) ſalempetræ procreare, qui in lapidibus nitroſis & humido aeri expoſitis plerumque effloreſcit: ut in cellis vinariis, in antris humidioribus, & domorum ruderibus; in terris quoque plurimis, & in calcinatis lapidibus. In plantis & animalibus ſal nitroſus in ſalempetræ facile degenerat. Imo ſal communis qui ex ſe ſalempetræ non procreat, ubi cum calce viva permiſtus paulo diutius cum humidiore terra maceratur, aerem ad ſe rapit, & in ſalempetræ degenerat. Quin etiam ſales nitroſi & lixiviales, ex quibus ſalpetræ conficitur, ſalem communem in granula cubica concretum præbent qui à nitro ſeparatur. Salpetræ neque in crucibulo, neque ad flammam lampadis, aut ligni, aut vini ſpiritus incenditur: nam neceſſe eſt ut cum materia terreſtri & denſa conjungatur: ut cum carbone accenſo, ellychnio candelæ, ſulfure communi, tartaro, ſtanno fuſo, ferro candente aut mineralibus ſulfureis. Major eſt fulminatio cum multum ſalis nitroſi & fixi admiſcetur, uti accidit in pulvere fulminante ex æquis portionibus ſalis tartari, ſulfuris, & ſalis petræ. Sic in pulvere pyrio carbo levioris ligni ſulfuri & ſalipetræ adjicitur.

Ut lapides calcarii, aut gypſei nitro fixo abundant, ſic alumen & vitriolum multum habent ſalis acetoſi, qui cùm ſucco lapidifico & metallico intime adhæreat, ſui copiam non facit, niſi calcinatio præceſſerit, & in humido aere exſolutio: vitriolum plus habet metalli, idque ut identidem diximus, ex marcaſitis ſulfureis, ferrugineis, aut cuproſis aeri humido expoſitis elicitur. Sed de iis poſtea.

Nihil hoc loco de ſalibus, qui ex acidis & ſulfureis temperantur, adjiciam: longius enim à propoſito nos abducerent, ac de iis nonnulla in Phyſica generali diximus: fermentationem videlicet ex nitroſis & acetoſis non ſine tumultu in ſe mutuo agentibus prodire, ſive ad rei perfectionem tendat, ut in digeſtionibus; ſive ad deſtructionem, ut in putrefactione. Nam poſt conflictum & efferveſcentiam quæ ſunt homogenea, unà coeunt; ſal acetoſus cum nitroſo intime miſcetur, & ſuperflua quæ ſunt, ſeu aquoſa ſint, aut terreſtria, facilius ſeparantur. Sales acidi cum nitroſis & volatilibus coeuntes non ægre divelluntur, ut ii cum nitroſis & fixis conſocientur. Spiritus ſaliſpetræ arctius

Digitized by Google

cum nitroſis & fixis conjungitur, & novum ſalempetræ procreat. Sed forte non omnis ſal acidus ſalem nitroſum ſibi eodem modo ſubjicit. Non enim ſpiritus acidus vitrioli ſalem tartari in vitriolum convertit. Verum iſta longiorem tractationem poſtulant.

De fixi & volatilis ſalis diſcrimine.

Illud magis ad inſtitutum noſtrum pertinet, ut in quibus maxime volatilitas & fixitas, ut aiunt, ſalium poſitæ ſint, expendamus. Hæ quidem qualitates magis ſunt reſpectivæ, quam abſolutæ. Quod enim fortiori ignis gradu in ſublime agitur, ſi debilior calor adhibeatur, fixum futurum eſt. Itaque volatilitas, ut fuſe & ingenioſe explicat D. *Boyle* in peculiari tractatu, ex affectionibus mechanicis oritur. Primum quod partes corporum ſint exiguæ admodum, majorem adeo habeant pro mole ſua ſuperficiem: unde & leviores ſunt, & minus impetui caloris reſiſtunt. Qua quidem ratione equitum turma ingentem arenulæ nubem ſurſum tollit. Secundo, quod minor ſit partium corporis ſpecifica gravitas: unde minii granula ignis vi attolli vix poſſunt. Tertio, figura partium ad motum idonea plurimum etiam confert ad volatilitatem: hinc ramoſæ olei partes, quarum aliæ aliis ſunt confertæ, non tam facile ſurſum efferuntur, ac partes aquoſæ licet graviores. Quare cum partes corporis vel inter ſe, vel cum aliis arctius implicantur; vix ſurſum pelluntur, aut ſeparatim moventur. Sic nitrum in crucibulo ſtatim liqueſcit: ſed intenſo caloris gradu opus eſt ut ſpiritus ex eo poſſint exſtillari, quod ſibi mutuo cohæreant. Hinc artifices cum terra aut bolo nitrum miſcent, ut illius granula à ſe mutuo ſeparata interjectu terræ in pulverem tritæ facilius attollantur, quàm ſi mutuo ſibi cohærerent. Ac Chymici omnes cum ſalem, nitrum, antimonium ipſum diſtillare volunt, prius hæc in pulverem comminuunt, ut ignis vi citius avolent. Sic limatura chalybis cum armoniaco ſatis volatili ſurſum attollitur.

Urina recens ſpiritum, ſeu ſalem volatilem non niſi fortiori ignis vi, & exſtillato prius phlegmate dimittit: ſed ubi in occluſis vaſis ſeptem aut octo hebdomadis eſt digeſta, & partes comminutæ, tum ſpiritus ſubtiliores vel leni caloris gradu ſeſe expediunt. Imo ſi recens urina ex ſale lixivioſo, aut ex calce viva exſtilletur, vel leni calore ſpiritus erumpit; ſive additione ſalis nitroſi & fixi ſpiritus volatiles dividantur; ſive partes quædam fixæ quibus ſpiritus captivi tenebantur, ſali fixo adhæreant. Sic ubi ſal armoniacus cum lapide calaminari, aut ſale alcali tritus diſtillatur, ſal marinus qui una cum ſale urinæ & fuliginis compoſitionem ſalis armoniaci ingreditur, ſocietate cum ſale fixo inita in fundo ſubſidit, & reliqui ſales fugaciores facti ſtatim attolluntur. Sic etiam ſalpetræ cum oleo vitrioli permiſtus ab eo ita dividitur, ut leni arenæ calore ſpiritum ſuum præbeat.

Neque ex aliis cauſis aut ſalium, aut aliorum corporum fixitas oritur, quam ex mechanicis affectionibus, ſed oppoſitis. Primo ex partium craſſitie: hinc vapores in ſublimem aerem tolluntur, quandiu exiguis partibus & diviſis conſtant: ſed ubi plures in unam coeunt, & in guttas aquæ concreſcunt, ſtatim decidunt. Quare in fixis corporibus plures particulæ arctius inter ſe colligatæ non facile ignis calore dividuntur. Secundo, major partium ſpecifica gravitas,

Digitized by Google

ut in metallorum calcibus,fixitatem efficit, & obſtat quominus ſurſum efferantur. Tertio, partium figura ita diſponitur, ut ramulis, vel hamulis, aut aliis configurationibus mutuo implicentur, aut forte complanatis ſuperficiebus, fere ut duo polita marmora arctius ſibi cohæreant, nec ſeparari facile poſſint. Ac ſæpe ignis ipſe hanc cohæſionem efficit, dum partes corporum ſic atterit, ut ſuperficies eorum magis complanatas efficiat: non aliter fere ac vitra dum expoliuntur, typis ſuis ita adhæreſcunt, ut vix ab iis divelli queant. Sic minium, ſeu calx plumbi, & aliæ metallicæ calces certo ignis gradu in majora grana & ſplendentia inſtar lithargyri aureæ coaleſcunt. Hinc ubi plumbum in vitrum convertitur, partes illius læves fiunt & politæ, & ſibi mutuo arctius cohærent. Non diſſimili ratione mercurius vaſe occluſo igni moderato per ſex aut ſeptem hebdomadas expoſitus, in rubrum abit pulverem, quem præcipitatum per ſe vocant, multo fixiorem quam erat antea: quod illius particulæ huc illuc agitatæ tandem ſibi mutuo adhæreſcant: vix enim priſtinam fluiditatem recuperat.

Res etiam fit fixior cum partes volatiles & fugitivæ avolant; aut meatus corporis ſolidiore materia opplentur; aut partes inter ſe magis quam antea devinciuntur. Sic ſpiritus nitri ſatis volatilis ſali fixo affuſus, aut cum argento in aqua forti in cryſtallos concretus vix avolat. Sic ſpiritus ſalis nitroſo itidem ſali & fixo admiſtus vix ullo igne ſeparatur: adeo ſtricto nexu partes inter ſe devinciuntur, ut divelli non poſſint. Quod vocant antimonii butyrum, vel oleum, ſpiritu nitri in album pulverem, & ita fixum præcipitatur, ut in crucibulo per multas horas calcinari poſſit: & tamen ambo liquores ſeparatim erant volatiles. Sic flores ſulfuris, & ſal armoniacus exquiſite tritus ſimul commiſti, & ter aut quater ab hydrargyro, cujus pondus ſit dimidium illius miſturæ, ſublimati, hydrargyrum ſpecie pulveris purpurei in fundo vaſis relinquunt adeo fixum, ut vix fundi queat; & tamen hæc omnia ſunt volatilia, quæ ſimul juncta, apta partium configuratione rem adeo fixam procreant. Multa in hanc rem addit Vir clariſſ. Sedulio pergendum.

CAPUT III.

De ſuccis oleoſis.

INter foſſilia non infimum tenent locum ſulfurei & bituminoſi ſucci, qui omnes ex aqua, ſale, & ſubtili terra prodiere. Craſſiora quippe plantarum, & bituminoſa olea crebris diſtillationibus in hæc reſolvi, jam in Phyſica generali diximus: ac facile accedo *D. du Clos* res omnes inflammabiles ex iis principiis conſtare, in ea per extremam analyſim diſſolvi; ut ante aliquot annos in Academia Regia præſtitit induſtrius & in Chymia verſatiſſimus *D. Bourdelin*. Illud quoque facile concedam vel puriſſimum vini ſpiritum ex iis coaleſcere, & in aquam magna ſui parte diſſolvi; ſalem nitroſum & volatilem in eo dominari, uti in oleis omnibus. In ſulfure eſt forte ſal acidus, ſed ad intimam illius naturam non pertinet, & facile ab eo ſeparatur.

Hoc utique ex artificiali adipis generatione quam doctor *Grevv* in Diſſertatione de mixtione ut à ſe factam commemorat, non mediocriter confirmatur. Oleum ex olivis expreſſum cum ſpiritu nitri per aliquot dies di-

geſtum primùm medullæ colorem, tum adipis aut butyri conſiſtentiam adeptum eſt, idque inſtar adipis igni admotum liqueſcebat. Sed in ipſa digeſtione vaſe poſt aliquot dies recluſo, ſpiritus nitri partes ſulfureas exhalare ſinebat, ut oleum firmius eſſet & compactius. Nec fortè adeps in animalibus ex parte oleoſa ſanguinis aliter concreſcit: cùm nitroſa aeris corpuſcula, aut ſalinæ partes ipſius ſanguinis cum ea accurate miſcentur. Hinc pleraque animalia hieme pingueſcunt: quod tum partes oleoſæ ſanguinis magis coagulentur. Cum in aqua parum ſit nitri, hinc fit ut pinguedo piſcium ſit fluidior & magis oleoſa; ſed terræ & animalium pinguedo durior eſt ob nitroſum aerem.

Non diſſimili ratione ſe reſinam artificioſe procreaſſe teſtatur, cum oleum vitrioli oleo aniſi guttatim affudiſſet, & accurate miſcuiſſet: paulatim enim in reſinam ea miſtura ita coaluit, ut omnibus gummi reſinoſi affectionibus prædita videretur: vix in aqua diſſolvi poterat, fragilis erat, & facilè inflammabilis.

Atque hinc colligimus gummi & reſinam in plantis ex partibus oleoſis & acidis unà commiſtis prodire. Nec fortè ſuccinum, ſulfur, & omnia bitumina aliter in terræ penetralibus formantur: ex petroleo puriori ſuccinum, vel ambram prodire, ut ex craſſo & nigro bitumine omnia concreſcere ſatis eſt veriſimile, eaque omnia miſtionis gradu potius quàm natura inter ſe differunt.

Sulfur ex pyrite lapide, aut marcaſita, aut vena metallica educitur, eo quidem modo quem fuſe Georgius Agricola explicat. Sæpiùs ex iiſdem venis ſulfur & vitriolum eruuntur; illud ignis incumbentis vi per deſcenſum exſtillatur, aut ſublimatione elicitur; vitriolum crebris lotionibus, ut ſales reliqui, & evaporatione concreſcit. Interdum ſulfur integrum & purum è mineris effoditur, præſertim prope montes ignivomos; aliquando lapidibus adhæreſcit; interim ex aqua ſulfurea, aut è glebis educitur. Sulfur aliud eſt vivum & cinereum, quale in mineris occurrit; aliud ſubflavum & arte præparatum, cujus generis eſt commune ſulfur. Inter utrumque magnum eſt diſcrimen: nam ſulfur vivum cui aqua fortis affunditur, non mediocriter efferveſcit: licet non ſtatim, ſed interjecto aliquo tempore illa ebullitio incipiat. Sed ſulfur commune nullo modo intumeſcit, aut agitatur: ſic arſenicum album, aut flavum nec ſales alcali, nec acidi commovent: quod vis eorum non tam in ſale quàm in quodam ſulfure poſita ſit, ut D. *Grevv* cite obſervavit.

Magna eſt bituminum varietas. Nam alia ſunt liquida, & oleo ſimillima, quæ aquis innatant; alia duriora, quæ è terræ faucibus eruuntur, quæque diverſis ſignantur nominibus. Bitumen candidum & ſubtile naphtha dicitur; nigrum, fœtens & amarum, bituminis nomen retinet. In Palæſtina pene eſt purpureum, idque aſphaltum vocant, quo mare mortuum, ſeu lacus Aſphaltites abundat. Sic piſſaſphaltum dicitur: quod ex pice & aſphalto compoſitum appareat: non quod ſit miſtura ex pice & bitumine: ſed quia communem utrique odorem exhalat.

Cum inſtar olei bitumen liquidum eſt, petroleum vocitatur; cum inſtar limi craſſum exiſtit, maltham nominant. Bitumen durum & politum gagates dicitur. Sic carbo foſſilis eſt quoddam bituminis genus.

Neque alia eſt, ut diximus, ſuccini natura, aut origo: eſt enim ſuccus bituminoſus & foſſilis, non ſuccus arboris aut gummi, ut plerique opinantur. Nam

Digitized by Google

ingentes electri, ſeu ſuccini maſſæ ex arborum ſuccis conflari non poſſunt. Deinde quomodo hoc reſinæ genus in mare ex arboribus defluat, vix explicari poteſt. Eſt itaque ſuccinum in mineralium cenſu reponendum. E fundo maris Pruſſiam alluentis & è rivis vicinis ebullit; idque ſale, ut mihi videtur, & agitatione maris, ac fortè etiam frigore concreſcit, & aquæ innatat.

Sed, *inquiunt*, electrum ſæpe muſcas, formicas, & alia animalcula viſciditate ſuâ implicata exhibet. Quam rationem Tacitus de moribus Germanorum affert. *Succum*, inquit, *arborum eſſe intelligas, quia terrena quadam atque etiam volucria animalia plerumque interlucent, quæ implicata humore mox dureſcente, materiâ cluduntur.* Accedit etiam permagna ſuccini cum reſinis, & gummi affinitas, *Si naturam*, inquit Tacitus, *ſuccini admoto igne tentes, in modum tædæ accenditur, alitque flammam pinguem, mox ut in picem reſinamve lenteſcit.* Plinius quoque refert ex Indiis advectum electrum fuiſſe cum cortice.

Reſp. Arbores illas quæ ſuccinum pro lacrymis fundunt, à nemine viſas fuiſſe, uti nec ſylvas ad littora maris Boruſcorum, in quo ſuccinum expiſcari ſolent, conſitas: ac ſuccus ille citiùs concreſceret, quàm in mare delabi poſſet. Nec quid obſtat quominus muſcas, aut alia animalcula, imo & cortices arborum ſuccino adhuc liquido involuta, ac velut ſepulta fuiſſe fateamur: præſertim cum piſciculi, & piſcium ova inſerta atque implicita ſuccino aliquando viſa fuiſſe nonnulli teſtentur. Quin & ſuccinum in Anglia à ſe viſum teſtatur vir in phyſicis verſatiſſimus D. *Bocone*, in cujus medio liquor erat petroleo ſimillimus.

Neque id negaverim magnam eſſe inter ſuccinum, & reſinas arborum ſimilitudinem: cum ex iiſdem fere principiis coaluerint, ex oleo nimirum & ſale tum nitroſo, tum acido. Unde iiſdem pene uſibus in Medicina adhiberi poſſunt, & maxime diſtillationi aut tuſſi tenui & ſalſæ. Nam ſal acidus qui in ſulfure, ſuccino, & reſina ineſt, uberiorem ſalem qui in diſtillatione ſeu rheumate exuberat, omnino infringit, & oleoſa ſui parte eum diluit, ac temperat: ſicque materiam tenuiorem efficit craſſiorem. Cum autem tuſſis, aut rheuma non ex tenui & ſalſo, ſed ex viſcoſo humore proficiſcitur, ubi acidum coagulationis principium dominatur, tum nec reſinæ, nec ſulfurea, aut bituminoſa proſunt, ſed magis obeſſe ſolent: nam aciditatem & viſcoſitatem ſanguinis non minuunt, ſed augent magis: ut prudenter obſervat Doctor Anglus mox laudatus.

Jam nihil neceſſe eſt varia electri genera diſtinguere: adeo ut aliud ſit minerale, & quaſi flos bituminis; aliud vegetabile & reſinoſum; tertium ex utroque temperatum. Hanc enim ad arbitrium fingit diſtinctionem Libavius: cum nullum ſit niſi idem minerale, cujus ut bituminis diverſæ ſpecies numerantur. Primas quidem candido deferunt: eſt enim puriſſima bituminis portio, & odoris gratiſſimi. Illud excipit flavum, ſeu falernum, quod veteribus magno in pretio fuit: ſequitur ſuccinum variis diſtinctum coloribus. Eſt denique quoddam opacum, & ſqualidum, nec colore, nec odore ſuave, quod nullo fere habetur loco. Verùm hic magna oritur quæſtio de vi electrica, quæ ſolet inter occultas qualitates recenſeri. De hac utique paulo uberiùs agendum eſt.

Digitized by Google

CAPUT IV.

De vi electrica.

INter occultas qualitates quæ ad ſympathiam & antipathiam referri ſolent, vis electrica, qua ſuccinum, cera obſignatoria, vitrum ipſum & magna gemmarum pars paleas, & levia quæque corpora ad ſe trahunt, præcipuum pene locum obtinet. Quærimus in quo poſita ſit, & unde oriatur: an fortè à forma ſubſtantiali, aut occulta qualitate, aut potius ab effluvio quodam ſubſtantiali. Probabilius nobis videtur vim electricam, non in ſola qualitate, vel in ſympathia, quæ inter ſuccinum, & paleam reperitur, ſed in effluvio ſubſtantiali, in tenui ſcilicet & viſcoſo halitu poſitam eſſe.

Nam lacca v. gr. ſeu cera obſignatoria omne genus pulveris ad ſe trahit: nec tamen probabile videtur eam cum rebus ita diverſis magnam habere cognationem. Sic ipſæ atomi, ut vocari ſolent, quas radii ſolares per foramen ſubeuntes excitant, ad corpus electricum, ubi affrictum fuerit, turmatim advolant: fumus ipſe quaſi in varios actus vortices ad ſuccinum ruit: imo aquæ vel olei guttulæ ſurſum attolluntur. Accedit illud quoque, infinita pene corpora vi electrica donari: ut præter enumerata, bituminum fere omne genus, gemmas etiam è plumbo factitias, & ea fere corpora quæ oleoſa ſunt, & terſa, quæque in partes conteruntur, non ductilia ſunt, ut metalla; non fiſſilia, ut lignum; non friabilia, ut ſaccharum; ſed fragilia ſunt, ut vitrum.

Quod autem vis illa in tenui halitu poſita ſit, id liquet. 1. Ut ſuccinum, aut cera obſignatoria ad ſe trahat levia corpuſcula, affrictu aut calore opus eſt, quo meatus occluſi reſerentur, & viſcoſa ſubſtantia calore excitetur. Hinc cera obſignatoria panno laneo affricta vim ſuam electricam fortiùs exerit. Imo ubi corpus electricum igni admotum incaluit, poſt affrictum mox fortiùs trahit.

2. Pulvis, aut chartæ fruſtula, quibus ſuccinum admovetur, in omnes ſparguntur partes, ut halitus ipſi qui prodeunt à ſuccino, aut à cera obſignatoria, in varios plerumque aguntur gyros; ac plura ſæpe ejuſmodi corpuſcula ſibi invicem, ut ejuſdem catenæ annuli connectuntur. Itaque hæc velut ſtamina, qualia fere fumus extinctæ recens candelæ nobis exhibet, cùm adverſo ſole ſpectatur, ut meatus ſunt diſpoſiti, ſic erumpunt: unde in varias aguntur partes: adeo ut grana interdum pulveris huc atque illuc à diverſis velut filis circumacta videantur.

3. Succinum affrictum, & flammæ admotum vix rapit ad ſe pulverem, aut alia corpuſcula: quod vis flammæ tenſa illa ſtamina diſrumpat. Sic ubi fortiùs ſuccutitur, iidem halitus magna ex parte diſtrahuntur. Eandem ob rationem ſi id vehementiùs perflaveris, aut vento expoſueris fortiori, tenues illi halitus disjicientur. Hinc ſuccinum aquæ immerſum, aut humore perfuſum trahere nihil poteſt: quod illi velut nervuli, qui è ſuccino erumpunt, humore diluti laxentur: etſi oleum non adeo obſtat, quod illi cum viſcoſis halitibus magis conveniat.

Ex quibus efficitur viſcoſos & tenaces halitus è corpore electrico caloris agitatione ad eruptionem ſollicitari, fere ut accidit corporibus odorificis quæ odo-

Digitized by Google

rem ſuum vi caloris latiùs ſpargunt. Nec tamen confuſus & perturbatus caloris motus excitandæ vi electricæ omnino ſufficit, niſi in certis corporibus, ut in adamante bruto interdum evenit, qui calefactus citra frictionem aliquando levia ad ſe rapit corpora. Multa in hanc rem exempla affert D. *Boyle*. Fuit illi adamas rudis, qui vel digito preſſus, & levi motu affrictus, ſæpe etiam cum è pera ſubduceretur, citra ullam affrictionem vim ſuam electricam expromebat. Sed & ſuccinum ſoli æſtivo expoſitum, cum certo caloris gradu incaluiſſet, leviuſculis admotum corporibus ea ad ſe rapiebat: quaſi ſol qui vapores attollit, & atmoſphæram circa telluris orbem fundit, electrica etiam corpora ſuis itidem atmoſphæris veſtiat Sic ſolidius vitrum ab igne vim electricam hauſiſſe, cum ad certum caloris gradum perductum fuiſſet, idem Author teſtatur.

Id tamen liquet non omnem calorem, ſed certa ratione modificatum vi electricæ excitandæ eſſe idoneum. Unde ſuccinum non eodem modo attrahit, cum igni admotum eundem caloris gradum adipiſcitur, ac poſt partium affrictum. Deinde ut attritu quodam, ſic terſione vis electrica fit validior. Nam poris à ſordibus aut pulvere expeditis halitus faciliùs erumpunt. Sic ſereno tempore vegetior eſt vis electrica, quàm nebuloſo, aut pluvio cœlo. Nec halitus electrici obvia quæque corpora penetrant, ut magnetici effluxus: ſed vel ſubtilis telæ interpoſitu arcentur. Ac demum quæ copioſiores halitus fundunt, ut pleraque gummi, aut reſinæ, ſulfur ipſum, bitumina, quæque multo odore ſe produnt, eadem fere ſunt electrica: magno quidem indicio vim eorum in halitu pingui & viſcoſo eſſe poſitam. Qua autem ratione pingues illi halitus obvia quæque corpuſcula ad ſe rapiant, non ita eſt explicatu facile.

Illud tamen veriſimile videtur electricam attractionem ex halituum viſcoſitate & tenſione duci: quod utique ex omnibus phænomenis electricis quæ ſuperiùs attulimus, facile colligitur. Probatum fuit halitus viſcoſos erumpere, fere ut odores ex aromatis, calore eos excitari, & quaſi vibrari. Sed vix aliter concipere poſſumus, quomoda viſcoſa illa ſtamina cum ſua velut præda revertantur, niſi ad tenſionem ipſam confugiamus. Idem enim fere accidit, atque in muſici inſtrumenti fidibus, quæ cum præ nimia tenſione diſrumpuntur, in ſeſe redeunt Sic ubi vehementior eruptio calore excitata deſinit, & ſeſe remiſit impetus, tum retrahuntur illa velut tenuiſſima fila, quæque corripuere corpuſcula, ſecum advehunt. Idque cernimus in oleoſo, & viſcoſo humore, qui ex virgæ extremo filatim ſic decidit, ut plerumque in ſe recurrat. Itaque halituum eruptio, & vehemens tenſio viſcidæ ſubſtantiæ in cauſa eſt cur pulvis oleoſa illa pinguedine irretitus ruat in ſuccinum; non vis occulta & magica, quam ſympathiam vocant: ſed id fit ea motione, quæ tenſis corporibus communis eſt, quæ ſolent ſe reſtituere, ubi reſedit impetus, ut in tenſo fune cernimus.

Probatur etiam ex diſcuſſione, & examine aliarum opinionum. Primò enim qui ad occultam qualitatem, aut formam ſubſtantialem confugiunt, rem obſcuram per obſcuriorem explicant: neque id veriſimile eſt, ſuccino, aut adamanti ipſi eſſe cognationem, aut ſympathiam cum omni pulveris genere, & levioribus quibuſque corporibus: nullum enim eſt quod affrictum ſuccinum ad ſe non trahat, ſi flammam ipſam exceperis.

2. Ne Carteſii quidem ratio probari poteſt, è ſuccino nimirum attrito primi elementi

elementi corpuſcula per illius rimulas quaſi gladiolos erumpere; quæ cum in aere idoneos meatus non offendant, in locum ſuæ originis revertuntur. Quæ hujus effectûs explicandi ratio, intellectu difficilis, & ad libidinem conficta omnino videtur. Nam cur primi elementi partes tam repente motum ſuum amittunt, & in planam ſuperficiem gladiis non diſſimilem abeunt? cur cum ſua præda revertuntur? ac tandem illud conſtat halitus viſcoſos è corporibus electricis erumpere, non primi elementi materiem.

3. Quam Cabeus horum effectuum affert rationem, ea probabilior quidem eſt, nec tamen vera; halitus nimirum è ſuccino excuſſos circumjectum aerem disjicere, qui cum non poſſit vicinum itidem aerem loco dimovere, omnino repellitur una cum halitibus qui à ſuccino erupêre: ſicque rariore facta ſuccini atmoſphæra, à gravioris aeris pondere halitus ipſos una cum levioribus corpuſculis, quibus adhæreſcunt, omnino repelli. Verum ſic flammam vi electrica donari oporteret. Nam vicinum aerem protrudit, qui à graviore aeris atmoſphæra repelli debet. Deinde in machina pneumatica exhauſto aere ſuccinum paleas ad ſe rapit, ut expertus eſt *D. Boyle*, & tamen nullus eſt hìc locus atmoſphæræ aeris.

4. Ne illa quidem ſententia quam Digbæus, Gaſſendus, & alii ſequuntur, nobis probatur, viſcoſos halitus à ſuccino emiſſos externi aeris frigore contrahi, & impetu amiſſo una cum levioribus corpuſculis retrahi. Quod ſi enim externo aeris frigore fieret illa halituum contractio, major eſſet vis electrica, cum ſuccinum gelido aeri exponitur. Deinde viſcidi liquores hoc habent commune, ut excuſſi, & in fila diducti in ſeipſos redeant: quod tenſioni ipſi potius tribuendum eſt, aut circumjecti aeris preſſioni, quàm externo frigori: quod ut forte tractionem adjuvet, eam efficere ſolum non poteſt.

Solvuntur objectiones.

Opp. 1. Carteſius, utcunque dici poſſe oleoſa corpora, cujuſmodi ſunt pleraque corpora electrica, poſt affrictum halitus emittere ex ramoſis partibus conflatos, qui vibrati rebus levioribus adhæreſcant, & in locum ſuæ originis redeant: ut viſcoſus liquor poſtquam filatim aliquantulum decidit, ſtatim in ſeſe revertitur: id vero de vitro in quo vis electrica viget, nulla ratione intelligi poſſe: cum ex oleoſis partibus non conſtet: unde ad primi elementi ſubſtantiam in tenues laminulas diductam confugit, eo quo diximus modo.

Reſp. Id Carteſium fefelliſſe, quod nihil oleoſi intra vitri meatus includi crediderit: cum tamen duo vitra ſolidiora ex mutuo attritu odorem ſatis ingratum ſpargant: adeo ut ab ea ratione quam attigerat, propter vim electricam vitri, recedere non debuerit. Jamque alibi oſtendimus vix ullum eſſe corpus quod attritum tenues ex ſe ſpiritus non emittat, præſertim dum eorum partes celeri & reciproco motu agitantur. Hinc marmor dum expolitur; ferrum ubi malleo tunditur; cuprum cum incaluit, ingratos odores fundunt.

Opp. 2. Ut ſuccinum, lacca, ex qua ſcilicet fit cera obſignatoria, & alia hujus generis corpora tenues halitus emittant, nulla id probabilitate aſſeverari poſſe, ex adamante, & gemmis duriſſimis poſt levem attritum viſcoſam ſub-

ſtantiam erumpere, quæ ſua velut ſpicula levioribus corporibus infigat.

Reſp. Id facile concipi non poſſe ſi omnes naturæ effectus ſolis ſenſibus metiamur: at ſi rem totam acriori animo perpendere volumus, id verum, aut certe veri proximum eſſe comperiemus, nullum pene eſſe corpus adeo ſolidum, quod non ſuam habeat atmoſphæram, & circa ſe effluvia quædam non effundat, ut ſuperius oſtendimus.

Inſtabis, ſi ſolidiora quæque corpora ſua ſpargunt effluvia, cur non tandem minuuntur pondere?

Reſp. 1. Multa ſenſim imminui, ut ligna, & alia corpora levioris contextûs, ut glaciem ipſam hiberno tempore.

Reſp. 2. Tantam eſſe effluviorum ſubtilitatem, ut ſenſuum vim plerumque effugiant; nec ſatis exquiſitas habemus bilances, ut ſi quid imminutum fuerit, dijudicare poſſimus. Nec mirum illud videri poteſt ſi paulo attentius cogitemus, quantulum id eſt quod cervi, aut leporis pede leviter moto, in terra manet veſtigium: quod tamen poſt multum temporis canes venatici odoratu percipiunt. Sic hydrargyri halitus aurum vel longiùs diſſitum plerumque inquinat: ut nihil dicam de appenſis, aut de lapidibus, & gemmis de quibus alibi.

Reſp. 3. Fieri poſſe ut alterius ſubſtantiæ, aut halituum, aut ſpirituum appulſu, ſi quæ ſit facta jactura reparetur. Ac ne illud quidem abhorret a veriſimili, novos jugiter non manare effluxus, ſed eos plerumque ſuis fontibus adhæreſcere: ut forte in odoribus, imo & in vi electrica contingit. Nec neceſſe eſt ut adamantis, aut aliarum gemmarum ſubſtantiam effluere ſtatuamus, cum vim ſuam electricam exerunt: ſed ſatis fuerit ſi intra ſuos meatus viſcoſam illam, & pinguem ſubſtantiam, quæ in fila tenuiſſima poſt affrictum ducitur, cum impetu vibrent.

Poſtremo ſi rei cujuſque atomos motu ingenito præditas eſſe cum Epicureis ſtatuamus, nihil mirum eſt ſi quædam continentiæ ſuæ [illegible], dum [illegible] vinculis ſeſe expedire moliuntur. At ſi magis placeat cœleſtis illa Carteſii ſubſtantia, hæc utique continuo pulſu cujuſque corporis particulas ad motum ſollicitabit, & ex iis ſemper quaſdam abripiet; adeo ut ad quamcunque ſententiam nos adjungamus, explicatu non ſit arduum quomodo ſolidiora quæque corpora vi electrica donari poſſint: idque multo luculentius fiet, cum de vi magnetica dixerimus.

CAPUT V.

De lapidibus & gemmis.

LApidem vulgo definiunt corpus mixtum & durum, quod neque eſt ductile, neque in aqua [illegible], nec per ſe eſt liquabile. Ex ſicco halitu lapides concreſcere, metalla ex aquoſo vapore, decernit Ariſtoteles: alii ex terra & aqua [illegible], alii ex ſucco lapidifico per terræ meatus varie percolato lapides [illegible]. Materia quidem lapidum non eſt [illegible] videtur Ariſtoteli. [illegible] nec tamen ſola eſt terra, [illegible] in pulverem friabunt; nec ſola eſt aqua, [illegible] nec demum terra eſt

aquâ leviter diluta, ex qua nihil niſi lutum emergit. Sed forte, ut videtur Avicennæ, humor eſt viſcoſus & terreſtris: ita ut continuitatem humor, terra largiatur ſoliditatem. Siccitas terræ humiditatem aquæ ſiſtit, ne diffluat; humor minutiſſimas terræ partes commiſcet, & nectit. Hinc lutum induratum ad lapidis ſoliditatem accedit. Quod ſi humor viſcoſus & tenax non eſſet, is caloris vi cito avolaret. Hinc quæ per lapides vagantur venæ, nihil ſunt præter terram exſiccatam, quæ facile in pulverem comminuitur, quod ex ea omnis humor ſit exhauſtus. Itaque lapides ex tenaci luto, vel ſucco lapidifico prodeunt; lutum eſt, ubi terra copioſior; ſuccus, ubi aqua dominatur. Nec forte ſuccus lapidificus aliud eſt niſi aqua ſaxeis ramentis prægnans: ſive hic corporum ſubeat meatus (unde & plantas, & animalia interdum obducit, & incruſtat;) ſeu calore ſenſim concoctus, ubi moveri deſinit, ſtatim cogatur in lapidem; ſeu forte huc quoque principia Chymica & mechanica ſint accerſenda.

Nam ſal aut nitroſus ut in calce, aut acidus ut in marcaſitis, aut forte utriuſque temperatio in pleriſque coagulationem efficit. Materia quippe omni ſale exhauſta lapideſcet nunquam. Hinc ſal metallicas ſolutiones cogit, & cuncta indurat corpora; ovorum teſtæ, marina conchylia, corallia ex ſale nitroſo ſuam repetunt duritiem. Sic nitrum & quædam lixivia lapideſcunt. Unum ex multis proferam experimentum. Cum *D. du Clos* ſalem tartari multo aceti ſæpius affuſi & diſtillati ſale impregnaſſet; atque experiri vellet an eo ſale temperato liquor ſpirituoſus exſtillari poſſet, cum ſabulo Stampenſi miſcuit, & igne reverberii perparum phlegmatis extraxit, maſſam pene fuſam e vaſe extractam, cui decem aquæ ferventis libras affudit, & agitatam, per chartam bibulam filtravit: hanc omnis acrimoniæ expertem, & poſtero die coagulatam invenit cumque ignis vi aquam elicere tentaret, maſſa in lapidem converſa eſt.

Addam artificialem cotis præparationem, quam non ita pridem *D. de la Hire* in Academia propoſuit, quæque novaculæ, aut ſcalpello exacuendo utilis eſſe poteſt. Lignum pyri arboris oblongum, & ſeſquidigito latum in oleo nucis cui lithargyrus incoctus eſt, imbuit; tum exſiccat, & fruſto vitri expolit; parum terræ quam tripolim vocant, quæque aquâ abluta eſt, allinit: ubi ad uſum adhibetur, oleo olivæ, ut mos eſt, illinitur.

Nec dubito quin eadem coagulationis cauſa ad principia Mechanica commode referri poſſit, ut ex iis quæ in Phyſica generali de firmitate dicta ſunt, facile colligitur. Quibus ſi addideris quæ D. *Grevv* in Diſſertatione coram Societate Regia Archetina pronuntiata de mixtione ingenioſe admodum diſſeruit, forte huic rei difficillimæ lux aliqua accedet. Mixtionem omnem partium contactu contineri palam eſt: tres autem ſunt contactûs illius gradus. Vel enim partes ſeſe mutuo quaſi in punctis tangunt, ut fluida quæque omnia: hinc magna eorum mobilitas, vel ſecundum planiores ſuperficies ſe tangunt, ut ſales pene omnes, vel aliæ aliis intruſæ & quaſi concentratæ arctiori vinculo ſe devinciuntur: cum ſcilicet pars una aliam ſubit, & quaſi penetrat, ſeu illius cavitatem ſubit.

Cauſæ autem hujus concretionis præcipuæ ſunt, primo partium apta configuratio, ſeu aptitudo: ſi quadratum cum quadrato facile conjungitur, ut in ſale communi, convexum item cavo apte inſeritur. Secundo, pondus ipſum in [illegible] quorum partes ſatis inter ſe conveniunt, eſt mixtionis inſtrumen-

tum. Tertia, compreſſio aut circumfuſi aeris, aut ætheris ipſius. Quarta eſt diſſolutio partium: cum enim corpora ſunt fluida, & partes habent aut ſeparatas, aut diviſioni proximas, tum alterius corporis partes faciliùs admittunt: præſertim cum jam in motu poſitæ ſint, & miſtura omnis motione perficiatur. Unde omnis pene generatio ex fluidis proficiſcitur, ne gemmis quidem, & lapidibus exceptis. Sic res lapideſcunt, cum partes lapidificæ in aqua minutim exſolvuntur. Quinta eſt digeſtio, qua partes corporum comminutæ faciliùs conſociantur, & in motu poſitæ ad mixtionem ſunt magis diſpoſitæ. Sexta, eſt agitatio. Sic chyli & ſanguinis in animalibus agitatio & circulatio perfectam efficit miſtionem. Sic butyrum ex lacte ſola agitatione partium concreſcit. Ex partium coaptatione fiunt cæmenta vel tenaciſſima, ut illud quod D. *Perraut* [illegible] in Academia proponebat, ex vitro contuſo, ſale marino, aceto, ferri limatura æquis partibus commiſtis & unà aliquandiu fermenteſcentibus. Sic allii ſuccus ob eandem rationem vitri fragmenta, aut teſtæ Sinenſis v. *porcelaine*, arctiſſime conjungit: cujus etiam partes fractæ & colligatæ cum diu in lacte ebullierunt, inter ſe committuntur, ut ex Viro Clariſſ. accepimus.

His in univerſum de materia & cauſa effectrice lapidum explicitis, nunc ad gemmas veniamus, de quarum natura & origine multi multa ſcripſere: ſed præter cæteros D. *Boyle* hoc argumentum diligenter & doctè tractaſſe mihi videtur.

Ac primùm quidem id videtur vero proximum, gemmas omnes ex fluida materia originem ſuam ducere: quod ſaltem de iis quæ ſunt pellucidæ, fatendum eſt. Nam quæ nunquam fluida extiterunt, vix eam habere poſſunt partium diſpoſitionem quæ perſpicuitatem efficit. Sic vitrum ex liquida fit materia, metalla ipſa, ut argentum & plumbum in aquis fortibus, aut acetoſis exſoluta in cryſtallos abeunt pellucidas.

2. Illud ipſum confirmat Geometrica & determinata ut ſalium, ſic gemmarum figura: vix enim corpus certam & regularem figuram adipiſcitur niſi fluido quodam circumfuſum, ut in nitro, ſale communi & aliis ſalium generibus experimur.

3. Sic aliquando ſilices lapillos pellucidos ex ſucco puriori & percolato [illegible] centes intus concludunt; interdum aliis ſuccreſcunt, aut plures velut ex [illegible] matrice aſſurgunt: ut in iis foſſilibus quæ fluores vocitantur. Nec fere aliter gemmæ formantur, ac ſales ipſi ex variis lamellis: adeo ut vel in [illegible] interdum illæ commiſſuræ & fibræ conſpiciantur, & tranſverſim juxta [illegible] fibras à peritis artificibus findi poſſint: nec dubium eſt quin hæ tenuiſſimæ lamellæ ex ſucco paulatim concreſcente, fere ut in talco, aut in cryſtallis [illegible] accidit, prodierint.

4. Color gemmarum omnino eſt adventitius vel à minerali quodam [illegible] to, vel ab exhalatione tingente. Quare gemmam adhuc liquidam pigmentum illud aut color extraneus penetrat: ſic gemmæ pene omnes ignis vi ſuis coloribus plerumque exuuntur.

Hinc gemmæ coloribus ſplendidæ non longe à metallorum, aut aliorum mineralium fodinis eruuntur: ac fluores, ſeu gemmæ molliores, quæ in locis frigidioribus, ut in Germania & Anglia ſunt frequentiores, [illegible] tinguitur: ac niſi eorum mollities obſtaret, pro rubinis, aut ſmaragdis [illegible]

haberentur. Quia ſæpe rubini, ſapphiri & aliæ gemmæ vel coloris omnis ſunt expertes, vel alienis imbuuntur coloribus. Sic veri adamantes interdum flaveſcunt: adeo ut pro topaſiis haberi poſſint; alii ſubviridi aut cæruleo colore inficiuntur. Sic gemmæ aliquando viſuntur, partim tincturæ expertes: quod non ſatis fuerit pigmenti ut totum lapidem, dum adhuc mollis eſſet & fluida materia, imbueret. Quod utique de ſmaragdis confirmat Joſephus Acoſta, quos in lapidibus cryſtallinorum more creſcere teſtatur. Vidi, inquit, quoſdam qui media ſui parte albi eſſent, & media virides; alios totos albos, nonnullos virides.

5. Simili ratione cryſtallorum fruſta interdum guttam aquæ pellucidæ intus continent. Sic in duriſſimis Indiæ lapidibus gemmæ aliquando deliteſcunt. Cumque gemmæ cum metallicis ſuccis exquiſite, & per minima, ut aiunt, miſceantur, ut poſtea dicemus, illud omnino eſt probabile mixtionem illam fieri cum corpora adhuc fluida ſunt: nam ſubſtantiæ duræ exquiſite adeo miſceri non poſſunt.

Hinc adamantes qui in rupe, aut in vicinis locis eruuntur, puri ſunt & macularum expertes, non item qui e terra effodiuntur, niſi ea ſit nitida & arenoſa: nam ſi rubra ſit, aut nigra, eo quoque colore adamantes inficiuntur.

Sed, *inquiunt* Chymici, tam regulares cryſtallorum, & gemmarum figuræ aliunde oriri non poſſunt quam a vi lapidum formatrice, quæ materiem nacta commodam ſimiles ubique lapides effingit. Quid enim iiſdem figuris gemmas ubique circumſcribit, niſi conſtans, vegetus, & ubique regnans ſpiritus, rationibus ſeminariis prægnans, ac ſupremi artificis organum. Neque enim figuram ſuam à loco tanquam à vaſe mutuantur: cum plures ex una ſuccreſcant radice; vel in eadem matrice, ut grana in ſpica contineantur: creſcunt enim in ſuis fodinis gemmæ, & aliæ aliis decedentibus ſuccedunt.

Huic objectioni quam paulo fuſiùs dilatavimus, reſpondet primò Author quem potiſſimùm hoc in loco ſequimur, etiam ſi forte demus in gemmis vim plaſticam & ſeminalem ineſſe, hanc non minus in principiis liquidis, quàm in duris & firmis poſſe deliteſcere. Secundo nihil neceſſe eſſe principium architectonicum fingere, quod vitriolum, alumen, ſalem, gemmas certis figuris terminet: cum minimæ cujuſque corporis particulæ eam fortè figuram nactæ ſint: cui ſerviunt etiam fluidi in quo natant motus, calor, circumjecta corpora; adde ipſius matricis, ſeu moduli figuram, cui gemmæ primordia, dum adhuc liquida, accommodata, & quaſi impreſſa adhæſerunt.

Accedit etiam multos hujus generis lapides qui gemmas imo & adamantes referunt, alios aliis accreſcere; quique adnaſcuntur, cavitatem in eo cui ſuccreſcunt, quaſi ſui veſtigium relinquere. Atque idem fere iis accidit quod cernimus in forti ſolutione nitri aut aluminis, cui ſi virgulas ligneas immiſeris, ſtatim huic concretiones coagulatæ, & cryſtallinis ſimiles adhæreſcunt. Sic D. *Boyle* ſe vidiſſe teſtatur lapidem cryſtallo ſimilem & exquiſite figuratum, qui circa filum metallicum & ramoſum, quod purum fuiſſe argentum exiſtimabat, concreverat.

Hinc etiam liquet gemmas coloratas cum metallicis & mineralibus ſuccis eſſe conjunctis, quod ſint pellucidis graviores. Itaque cryſtallus rupea licet ea ſit adeo dura ut vitrum ſecet, & ignem excutiat, tamen ita eſt pura & pellucida,

ut extraneæ miſturæ expers [illegible]atur ; eaque cum aqua collata eſt fere triplo gravior : nam in aere primum, tum in aqua app[illegible] juxta principia hydroſtatices alibi explicata, ſe h[a]bet ad [a]qu[a]m p[ar]em ejuſdem molis, ut 2 cum duabus tertiis ad 1, adeo ut vel hinc liquere poſſit cryſtallum non eſſe glaciem intenſo frigore concretam : cum glacies ſit aquâ levior, & cryſtalli in zona torrida ut in inſula *Madagaſca*, frequentes occurrant.

Jam lapides magis colorati, ut granati Americani quadruplo aqua graviores reperti ſunt : & ſatis eſt probabile pigmentum aliquod minerale hoc ponderis augmentum efficere. Huc adde ex pleriſque lapidibus & gemmis metalla aut alia corpora mineralia erui. Sic cum granatos in tenuem pulverem comminutos aqua regali Vir nobiliſſimus ſolviſſet, & parte menſtrui exhalata plures cryſtalli coir[u]nt : quod reſiduum erat ſolutionis non concretæ, gallarum infuſionem atro colore tingeb[a]t : adeo ut aliquid ferri iis lapidibus admixtum eſſe non abhorreat à veriſimili. His verò diſſolvendis maxime idoneum eſſe ſpiritum æruginis per ſe & ſine additione ſemel atque iterum diſtillatum docet. In hoc utique cum diſſolviſſet ſtirias ex aqua lapideſcente concretas, parte menſtrui exhalata, cryſtalli pellucidæ & inſtar purioris nitri formatæ coïerunt. Cumque huic ſolutioni lapideæ aliam cupri ſolutionem per ſpiritum itidem æruginis factam & impenſe coloratam affudiſſet, nulla f[a]cta eſt præcipitatio, ſed parte diſſolventis exhalata cryſtalli aliæ coloris exp[er]t[es], aliæ colore ſubcæruleo tinctæ apparuerunt. Quod utique naturam & originem gemmarum illuſtrare poteſt. Quin & illæ ſtiriæ quæ antea ſpecie aquarum erant fluidæ & puræ, jam odoris non ſunt expertes, & in calcem vivam rediguntur.

Quare ſi quæ ſint in gemmis vires medicatæ, non aliunde oriuntur, quàm ex iis ſuccis mineralibus, qui cum materia lapidum adhuc fluida commiſti ſimul indurantur : cum interdum ii ſucci ſeparari poſſint, ut in granatis; & gravitatem gemmarum ſpecificam augeant, & variis ſubinde tincturis eas inficiant. Neque hoc loco inquirendum puto an gemmis inſint eæ vires. Fateor equidem pleraque eſſe fabulis proxima, quæ de gemmarum viribus narrant : ac ſi quas habeant, quod pertinaciter non abnuerim, cum viri graviſſimi & doctiſſimi id teſtentur, non ſtellis fixis cum Chaldæis, non rationibus ſeminariis, aut formis ſpecificis, aut ſpiritui univerſali, ſed ſucco percolato, & minerali fumo ut originem, ſic vires gemmarum acceptas referam. Quid enim ſi è magnete duriſſimo tam penetrantes effluxus jugiter emanant ; ſi adamantes & gemmæ vi electrica donentur, an dubitare poſſimus quin tenues & ſubtiles halitus e gemmis profluant ? Quis ignorat quos effectus procreent perpetuæ pilulæ ex regulo, ut vocant, antimonii paratæ, idque circa ſenſibilem ponderis imminutionem. Inter alia quæ in hanc rem affert D. *Boyle*, ut probet gemmis ſi minus alterari in ventriculo, certe vires ſuas exerere, illud refert memorandum, penes ſe fuiſſe adamantem qui in aqua calida poſitus in [illegible] [illegible] l[a]ceret ; atque ope languidi menſtrui, & è vegetalibus extracti, [illegible] corporibus, & ex nonnullis gemmis [illegible] [illegible] quæ nobis ſunt incognita, v[illegible] [illegible] concreſcere, ac [illegible] [illegible] & [illegible] ſunt eorum vires, [illegible] in aquis ſtypticis [illegible] [illegible] & [illegible] [illegible] velut induſtriæ humanæ

tormentis partes volatiles & ſpiritus exhalarunt : ſed in ſtatu fluiditatis perſeverant.

Nec dubito quin lapidum, ut aliorum corporum vires ex miſtione ipſa cum acidis, aut nitroſis liquoribus aliqua ex parte innoteſcerent. Perpauca ex doctore Anglo D. *Grevv*, quem identidem laudavimus, exempla proferamus. Lapis calaminaris cum ſpiritu nitri mixtus celeri, ſed parvo motu agitatur ; cum aqua forti multum efferveſcit, cum ſpiritu vitrioli ſic indureſcit, ut aqua cum pulvere alabaſtri. Cum tuthia ſpiritus nitri itidem efferveſcit : ſed multo magis cum oleum vitrioli huic affunditur. Hinc fortè tuthia, & lapis calaminaris oculis propter ſalem alcali, ut alia ejus generis plurima, utiliter adhibentur.

Lapis lazuli cum ſpiritu vitrioli, & fortiùs cum ſpiritu nitri commovetur. Hinc vis illius purgatrix in ſale alcali poſita eſt, & morbis hypochondriacis, qui ex acido fermenteſcente oriuntur, uti & chalybs ipſe, utiliter adhibetur. Lignum in lapidem converſum nullius acidi admiſtione commovetur. Conchæ in lapides mutatæ, radix gloſſopetræ cum acidis tumultuantur. Lapis ceraunius, ſeu belemnites, uti & aſterites cum ſpiritu vitrioli nonnihil ebulliunt : uti & corallium quod ſine fumo cum ſpiritu vitrioli ebullit. Unde id infantibus, & iis qui debili ſunt corpore utile eſt. Sed Magiſterium corallii vulgari modo paratum nec alcali, nec acidi ſales commovent : adeo ut nullius uſûs eſſe videatur. Spiritus cornu cervi nonnihil ebullit cum lapide cæruleo, ſeu ardeſia : adeo ut hæc bolus vitriolica videatur : nam acidum & ſtipticum ſaporem præ ſe fert. Unde & internis vulneribus & contuſionibus utilis habetur, dum ſanguinem aliquantulum coagulat, & impedit quominus cum impetu in partem affectam impellatur : levis tamen eſt illa coagulatio, ut ſanguis vulneri vicinus circulatione cito abreptus inflammationem arceat.

Ac de lapidibus & gemmis hæc in univerſum ſufficiant : non poſſumus enim hoc loco ad eorum ſpecies deſcendere. Sunt quidam lapides nigro, vel croceo colore tincti, qui multum de natura ferri referunt : ut magnes, hæmatites ſic dictus, vel quod erumpentem ſanguinem inhibeat, vel quod ſanguineum ſuccum reddat ad cotem : hinc ſolutio hæmatitæ gallarum infuſione in atrum colorem degenerat : hujus variæ ſunt ſpecies : ut lapis ſciſſilis, ſic dictus quod facile ſcinditur. Illo utuntur aurifices ubi argentum inaurant, vel folia quæ gemmis ſolent ſubjicere, expoliunt : hujus generis eſt Smyris, quo nihil fere eſt durius : hinc gemmis poliendis magni eſt uſus. Hi lapides in ferri fodinis, aut in terris ſubrubris inveniuntur. Unde exſiccant, adſtringunt, & conſolidant. Hinc etiam tanta eorum gravitas ſpecifica oritur. Cum autem teſte Boylio marmoris albi gravitas ad aquæ gravitatem ſit fere, ut 2 cum ſemiſſe ad 1, magnes ut plurimum eſt quadruplo aqua gravius ; hæmatites quintuplo ; lapis calaminaris quo utuntur in convertendo cupro in æs, ſeu in aurichalcum, eſt fere inſtar magnetis, uti tuthia inſtar hæmatitæ ponderat : gagates cui foſſilis eſt, ejuſdem fere eſt ponderis cum aqua.

Mitto de aliis lapidibus dicere, ut de talco, qui ex lamellis flexilibus & [illegible], ut lapis ſpecularis conſtat, niſi quod hic inſtar vitri pellucet. Ex alumine plumoſo tot foſſili fiunt ellychnia perpetua, ut ex amianto, quem idcirco veteres aſbeſton dixere. Refert Plinius a ſe viſas eſſe *mappas ex eo confectas conviviorum ardentes, ſordibus exuſtis magis ſplendeſcere igni, quam poſ-*

ſent aquis; Regum funebres inde tunicas, quibus combuſta cadavera à reliquo cinere ſeparantur: rarum inventu, difficile textu propter brevitatem. Nuper doct. & curioſus vir D. Boconi Siculus Academiæ ex Italia miſit oblongum hujuſmo i funiculum ex amianto contextum, qui oleo imbutus ardet, ſed non conſumitur, iſque à D. *Marchand* inter alia rariora in horto Regio aſſervatur. Plures ſunt lapides certis figuris addicti, quique magna ex parte ex vegetabilium aut animalium partibus in lapides converſis prodierunt.

Hujus generis ſunt lapides illi candidi, quos ex Sicilia & Melitenſi Inſula advehunt, quoſque linguas ſerpentum vocant: cum ii nihil ſint, ut demonſtravit D. *Steno*, præter dentes carchariæ, ſeu canis marini cruſta lapidea obductos. Hujus occaſione elegantem tractatum conſcripſit de ſolido in ſolido; ubi iiſdem fere principiis utitur, quibus D. *Boyle*: licet eodem fere tempore ſcripſerint. Uterque in ea eſt ſententia gemmas maxima ſaltem ex parte liquidam materiem aut mollem extitiſſe, lapides medicos olim terram fuiſſe mineralibus fœtam. Hinc ſubſtantiæ vegetabiles & animales ſolidis lapidibus incluſæ repetiuntur, quæ cum in terra molli ineſſent, ſpiritu aut ſucco lapidifico induruerunt. Hujus generis varios lapides refert & deſcribit Anſelmus Boëtius. Sic Adamantes rupibus, aut aliis lapidibus incluſi inveniuntur, quod gemma in terra molli & permeabili formata fuerit. Sed ea terra, aut limus ſucco lapidifico in durum abiit lapidem. Inter alia plurima D. *Boyle* ſilicem aſſervat, qui ſerpentem exquiſite formatum & convolutum, ſed ſine capite continet, atque hic ſerpens ex alio genere lapidis & limpidiore conſtat: adeo ut prius fuerit in lapidem converſus quàm illius modulus. Nunc de magnete & vi magnetica paulo uberiùs dicendum nobis eſt.

CAPUT VI.

De magnete & vi magnetica.

DE vi magnetica dicturi, quæ certa ſunt, ab incertis ſecernere, quæque nobis probabiliora videbuntur, in certas concluſiones dirigere in animo eſt: reliqua quæ in naturæ occulto latent, in medio relinquemus. Nam bene actum nobiſcum fuerit ſi in iis quæ adeo ſunt abſtruſa, quiddam veroſimile nobis occurrat.

Magneticæ vires ad tria potiſſimùm capita referri poſſunt. Primùm enim magnes ſeſe ad terræ polos dirigit; ac ſuis itidem polis inſtructus, auſtrali nimirum & boreali, ſemper polum ſuum auſtralem ad borealem terræ polum convertit: ut in acu nautica cernere eſt: adeo ut ars omnis navigandi in Oceano potiſſimùm, hoc experimento paucis abhinc ſæculis comperto innitatur. Quare magnes vaſi tanquam cymbulæ impoſitus polos ſuos ad mundi cardines convertit: atque hæc eſt magnetis directio. Nam magnes ut terreſtris quidam globus, atque ut loquitur Gilbertus, terrella quædam ſpectari debet. Hæc ſuo æquatore, vel circulo inter utrumque polum medio; ſuis itidem meridianis, qui ab uno ad alterum polum ducuntur, ſuo denique horizonte donatur.

2. Magnes ferrum, aut alium magnetem ad ſe rapit, aut etiam quandoque fugat, & amolitur. Quanquam illa tractio mutua dici poteſt: nam ſi magneti

cymbulæ

cymbulæ impoſito ferrum admoveas, quocunque ferrum manu duxeris, id magnes conſequetur: ita ut tam magnes à ferro, quam viciſſim trahi videatur.

3. Magnes ferrum ſibi admotum vi ſua imbuit, idque præſertim cum alteri magnetis polo admovetur: nam in ea parte vis magnetica eſt maxima. Primum itaque de magnetis directione dicamus, quæque hujus directionis cauſa eſſe poſſit, videamus; tum illius præcipua phænomena ad ſuas quæque cauſas referre conabimur. Sit itaque

Prima Concluſio.

Magnes vim ſuam ad utrumque terræ polum directricem ab ipſa terra quæ eſt ingens magnes, repetit.

Prob. concl. Ex variis magnetis phænomenis. Primo, ut acus nautica, ſeu verſorium à magnete quem tetigit, ſic vim ſuam mutuatur, ut ad illius ſitum ſeſe componat; adeo ut verſorii cuſpis borealis auſtralem magnetis polum affectet, & ſequatur; Sic magnes è terra exciſus, non ſolùm vim ſuam directricem à terra excipit, & ſitum ſervat quem habuit in ipſa fodina, ut Gilbertus ſe expertum docet: ſed etiam ad ipſius terræ normam ſeſe componit: quod concipi non poteſt, niſi quiddam à terra, ut acus verſoria à magnete accipiat.

Virgæ ferreæ, quæ diu terræ ad perpendiculum inſiſtunt, vi magnetica ad polos mundi directrice imbuuntur. Hinc obſervatum à Gaſſendo, quod cum crux ferrea, quæ majoris Eccleſiæ Aquenſis faſtigio diu infixa fuerat, tempeſtate dejecta eſſet, illius fruſta vim magneticam à terra hauſerint, qua clavos ferreos ad ſe traherent, & ad polos mundi ſe converterent. Quin etiam ubi virga ferrea terram attigit, pars virgæ infima cuſpidem verſorii, quæ verſùs auſtrum tendit, ad ſe convertit: ſitu virgæ ferreæ inverſo, pars eadem virgæ, quæ jam ſurſum tendit, alteram cuſpidem verſorii ad ſe trahit: adeo ut ferrum vim quandam directricem vel in puncto temporis à terra, ut magnete accipiat.

2. Illud quoque hinc colligi poteſt, quod chalybs plerumque vim illam non directricem modo, ſed etiam attractricem ſtatim hauriat à terra, licet magneti non admoveatur. Unde virga chalybea candens è fornace educta, & parte ſui extrema aquæ ad perpendiculum immerſa vim directricem ad polos mundi conſtantem retinet; & quæ in aqua fuit temperata vim poli auſtralis ſemper conſervat, quantumvis invertatur. Imo interdum limaturam chalybis tam facile ad ſe rapit, ac ſi magneti admota fuiſſet: vim autem illam non à temperatura, ſed à ſitu ipſo virgæ chalybeæ duci oportere, hinc probat vir pereruditus, quod etiamſi pars ſumma virgæ aquâ perfundatur, nihilominus eandem vim directricem acquirat. Unde nihil mirum eſt ſi inſtrumenta chalybea fabrorum limaturam ferri plerumque ad ſe trahant.

3. Quod magnes vim ſuam à terra depromat, hinc ſuadetur, quod acus ad libellam, ſeu ad æquilibrium compoſita, ubi vi magnetica imbuitur, ſtatim æquilibrium ſuum amittat, & cuſpis illius auſtralis, quæ ſcilicet ad polum mundi borealem tendit, ſtatim deprimatur, atque eo magis, quo polus mun-

Digitized by Google

di in ea regione plus attollitur: adeo ut ſub ipſo æquatore multo minor ſit acûs nauticæ inclinatio; & ultra æquatorem, ea cuſpis, quæ velut pondere depreſſa deorſum inclinabat, ſtatim attollatur: ita ut nautæ qui ceram, aut aliud levius corpuſculum alteri extremo acûs nauticæ ſolent adjicere, ut æquilibrium tueantur, jam illud leve pondus oppoſitæ cuſpidi adhibere cogantur.

Quare acus nautica non aliter fere ad terræ ſitum ſe componit, ac videmus acum chalybeam filo ſuſpenſam ad magnetem ipſum ſe convertere. Hæc enim polo magnetis admota, huic inſiſtit ad perpendiculum. Ubi verſûs magnetis æquatorem, ſeu partem illius lapidis inter utrumque polum medio loco poſitam progreditur, magis ac magis inclinatur: donec in ipſo æquatore ſitum magneti parallelum obtineat: tum æquatorem prætergreſſa jam paulatim attollitur, & cuſpides ſuas commutat, ita ut quæ magnetem ante contingebat, jam ſurſum tollatur. Cum itaque idem prorſus in acu nautica reſpectu terræ ipſius contingat, illud veriſimillimum videtur, vim acûs directricem (& eadem eſt ratio cujuſque magnetis) non aliunde quam à terra profluere: tametſi forte quo id fiat modo, explicatu ſit difficile. Quanquam prope fluvium Amazonum in inſula *la Cayenne*, D. *Richer* inclinationem verſorii quæ Lutetiæ erat 75 grad. invenerit 55. graduum: cum polus vix 5 grad. eo loci attollatur.

Primum quidem dubitari poteſt an qualitas ſola à terra in magnetem profluat: ſed cum vix illud animus conſequi poſſit, qualitates ſolitarias ex uno in aliud ſubjectum commeare, idque jam ex iis quæ alibi fuſe ſunt diſputata, liquere poſſit, tenuiſſima effluvia è ſolidiſſimis manare corporibus; illud omnino concedendum arbitramur, è terra ipſa potiſſimum interiore, tanquam ex magnete profluvia quædam continenter à Septentrione in Auſtrum, & viciſſim emitti. Illud ſaltem ut hypotheſis quædam admitti poteſt, ſubtilem nempe materiam, cujuſcunque ea ſit figuræ, continenter ab uno ad alterum polum per lineas fere axi mundi parallelas commeare. Eaque nec regredi poteſt, nec ulterius verſûs aerem, aut cœlum progredi: non prius quidem; vel quod figuræ ipſius natura obſtet; ſive hujus ſubſtantiæ particulæ ſint tanquam minuſculæ cochleæ contortæ, ut placet Carteſio; ſeu alteram nactæ ſint figuram; vel potius quod alia conſimilis ſubſtantia quæ per eas fibras terræ continenter emittitur, illius regreſſum impediat. Quare quæ per polum Septentrionalem ſubit, per Auſtralem egreditur. Sic neque verſûs cœlum iter ſuum continuare poteſt: vel quod in aere meatus ſibi aptatos non offendat, vel quod alia quoque ſubſtantia magnetica ab ea cœli plaga in terram continenter profluat, quæ ut videtur Carteſio, globulorum intervalla jam occupat.

Quare reliquum eſt ut magnetica illa profluvia circa telluris globum inſtar vorticum agantur, quæque partes Septentrionales ſubiere, per Auſtrales remeent. Cum aut ferrum vi magnetica imbutum, aut magnetem offendunt, tum per illius poros liberius moventur, & in ſui motûs leges inflectunt. Hæc ſane ad libidinem ficta videri poſſent, niſi phænomenis ipſis adeo convenirent, ut vix quicquam aptius excogitari queat.

Non ægre in ſententiam Clariſſ. Hugenii deſcendam, effluvia quæ continenter à terra per lineas illius axi parallelas erumpunt, per polum magnetis ſubire, & per lineas itidem parallelas axi magnetis progredi, ac per polum oppoſitum exire: circa magnetem velut in orbem & inſtar vorticis ea materia

Digitized by Google

movetur, nec redire poteſt per polum, unde egreſſa eſt. Non quod illius corpuſcula ſint in cochleæ modum contorta; id enim intellectu arduum eſt, has cochleas tanta pernicitate vel in venis telluris, vel in fibris magneticis agitari: ſed illud longe eſt veriſimilius in magnete fibrillas, & earum meatus ita diſponi, ut in panno ſerico, quem velutum vocant: adeo ut materia magnetica villos ipſos deprimat; qui obſtarent eidem materiæ ſi reditum per eandem viam tentaret.

Et quidem ante aliquot annos Vir Clariſſ. in Academia ſuum de magnete ſyſtema propoſuit, quod mihi multo probabilius ſemper viſum eſt, quàm ullum quod hactenus excogitatum fuerit; atque elegantem hac de re diſſertationem pertexuit, quæ in commentarios Academiæ Regiæ relata eſt, quamque forſitan publici juris faciet. Hinc adeo nonnulla decerpam, quæ eruditis non ingrata futura ſunt. Primùm itaque id ponit, quod ab omnibus concedi oportet, ſubſtantiam quandam per magnetem, & circa eum continenter ferri: nam limatura ferri in chartam, cui magnes ſupponitur, effuſa hujus tenuis ſubſtantiæ iter, & velut ipſa motûs veſtigia commonſtrat: adeo ut limaturam in ſui motûs leges exagitet.

2. Hoc magneticum effluvium in totum aëra, imo & in æthera ſic ubique effunditur, ut quàm rapiſſime, & in omnes partes moveatur. At in ipſo magnete, aut ferro vi magnetica imbuto longe eſt uberius, & circa utrumque confertim agitatur, quod meatus ita ſint in magnete diſpoſiti, & in rectam lineam aptati, ut ea materia iter ſibi accommodatum in magnete aut ferro offendat. Quod utique fit vel ex eo maxime quod magnetis poros oblongæ particulæ & in eandem partem pronæ intus exaſperent: ſunt enim velut pili qui materiæ magneticæ ex certo loco & ſitu ſubeunti tranſitum permittunt; aliam quæ contraria parte ingredi molitur, arceant. Unde & magnetica ſubſtantia circa magnetem, & intra ipſum vorticem quemdam agit, & nuſquam alibi. Nam in magnete viam ſibi munit apertam & liberam, neque à materia conſimili ex oppoſita parte accedente, ut ubique fere, repellitur. Subſtantia enim liquida & tenuis facilè in vorticem contorquetur, cùm rapido fertur motu, idque maxime ubi in corpus offendit, quod ejus motui obſiſtit: tum enim in ſeipſa volvitur, & circumfuſæ materiæ parum aut nihil motûs communicat. Hujuſmodi vortices in aqua & in aere paſſim conſpiciuntur.

3. Id magnetico vortici proprium eſt, quod circularem figuram, ut cæteri, non affectet. Cum enim ſubſtantia illa magnetis poros recta pertranſiit, æqua facilitate huc illuc circa magnetem movetur, ac largior eſſet via ſi idem iter inſiſteret, quo per alterum polum remearet. Neque ea materia per utrumque magnetis polum ſubit, ut viſum eſt Carteſio; ſed ex una duntaxat cœli parte: Id enim minus videtur rationi conſentaneum, eam ſubſtantiam ex oppoſitis partibus ſimul in magnetem commeare; aut meatuum tubulos in cochlearum modum ſic eſſe tornatos, ut alii dextrorſum, alii ſiniſtrorſum torqueantur: neque etiam id veriſimile eſt, pilis & velut ariſtis in contrarios ſitus diſpoſitis, eos meatus criſpari. Id enim ſi ita eſſet, in ipſo exitu è magnete effluvia ſibi adverſa occurrerent, ac ſeſe mutuo repellerent, & oppoſiti vortices ſibi ipſis eſſent impedimento.

4. Illud quoque experientià conſtat, magnetis vorticem procul diffundi, eo-

Digitized by Google

que debiliorem eſſe, quò longiùs progreditur : cum aer aut circumfuſus æther effluviis magneticis ſemper obſiſtat.

5. Hinc liquet quàm tenuis ſit illa ſubſtantia, cùm ætheris interjecta ſpatiola ſubeat : ſed ejus particulas majores eſſe ſubtili illa materia quæ gravitatem efficit, Vir Clariſſ. hinc conjicit, quòd corpora in ipſo magnetis vortice poſita nihil de ſuo pondere amittant : neque id mirum videri debet, cum magnitudo in infinitum prope minui poſſit.

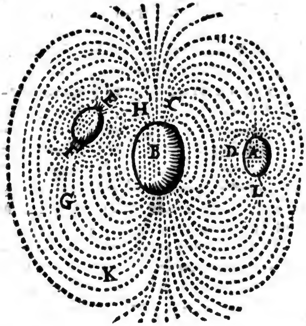
6. Cum in variis terræ regionibus acus nautica varie inclinetur, eodem modo ſubſtantia magnetica terram pervadit ac magnetem ipſum : hinc adeo liquet terram ingentem eſſe magnetem, licet debilem. Atque ut id effluvium circa parvum magnetem torquetur, ita prorſus circa terram, ingentem hujus ſubſtantię efficit vorticem. Quod utique non adeo mirum videbitur, ſi attendamus corporum terreſtrium texturam raram admodum eſſe & laxam. Atque id longe probabilius videbitur, quàm Carteſii hypotheſis, in qua ponit ſubſtantiam magneticam per arctos & inſtar cochlearum intortos meatus gyrando telluris globum penetrare.

7. Non diſſimilis eſt ferri & magnetis contextus, niſi quod nihil neceſſe ſit in ferro particulas inſtar pilorum aut erectas aut depreſſas comminiſci : nam ſatis id fuerit, ſi eæ ſint ejuſmodi, ut eum facilè ſitum & ordinem acquirant, quo materiæ magneticæ tranſitum præbeant, ubi ea confertim irruit, ut circa magnetem ſolet : atque eandem viam ſibi munit per ferri meatus magnetica ſubſtantia, niſi alterius magnetis acceſſu ferri particulæ in contrarium ſitum diſponantur.

His præmiſſis omnia pene magnetis phænomena commode explicari poſſunt, & illius imprimis directio ubi cum terra, aut cum alio magnete comparatur. Cum igitur circularis vorticis motus ſit perniciſſimus, ubi alium magnetem aut ferrum vi magnetica imbutum offendit, tenuis ille effluxus per illius poros tranſire molitur, quòd in iis liberiùs moveatur, quàm intra aeris aut ætheris interjecta ſpatiola. Quod ſi magnetis qui intra vorticem occurrit pori ita oblique ſint conſtituti, ut circularem vorticis motum inhibeant, & aliò inflectant, tum ea materia hunc obicem, quantùm poteſt amolitur, ut quàm minimùm ab inſtituto itinere deflectat. Hinc adeo ſi magnes ille ad motum ſit ſuccinctus, ſic eum effluvium magneticum inflectit, ut meatus habeat parallelos ipſius effluvii vortici : Quod utique ex figura fiet apertius.

Sit itaque magnes firmus B, alius ſit magnes A, iſque ſic aptetur, ut ejus pori ſint pene paralleli poris B : tum enim directioni motûs vorticis B erunt accommodati ; ſic tamen ut meatuum particulæ in partes oppoſitas deprimantur, tumque duo utriuſque magnetis vortices in unum pene conſpirabunt.

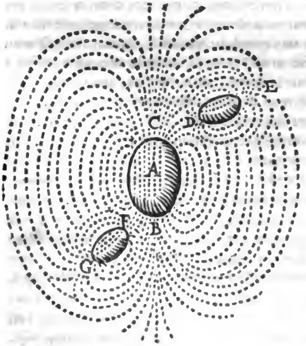
At ſi magnes E F alium, & magis obliquum ſitum obtineat, aut ejus quidem pori in eaſdem pene partes convertantur, ac pori magnetis B: tum magnes E F ſic deflectet donec meatus obvertat in partem oppoſitam: nam qui effluxus à C in B manat, effluxum magnetis E F offendit, & aliqua ex parte cum eo confunditur, atque ab F in E progreditur. Sed egreſſus unà cum magnetis E F vortice, iter incœptum pergit per E G, atque iterum cum vortice magnetis B, qui in eaſdem partes tendit, conjunctus per polum B ſubit : adeo ut effluxus ille lineam C H F E G K B longam & anfractuoſam delineet. Hoc itaque



moliтur, ut breviorem, & compendioſiorem viam ſibi muniat; quod utique efficit, dum polum E verſus G, & polum F verſus C inflectit.

Quocirca magnes A in eo eſt ſitu conſtitutus è regione B, & pene parallelus, ut poli cognomines in partes oppoſitas dirigantur: adeo ut ſi polus C ſit borealis, cum magnes B in cymbula poſitus aquæ libere innatat: L futurus ſit quoque polus borealis magnetis A. Ac perinde eſt ſive magnes A aquæ innatet, aut filo ſuſpenſus maneat ſupra magnetem B. Hinc fit ut magnetis ſecundùm axem ſecti pars ejus filo ſuſpenſa alteri parti imminens in ſemicirculum agatur, antequam quieſcat.

Poli cognomines utriuſque magnetis, aut acûs nauticæ dum ſibi propiùs admoventur, ſeſe mutuo expellunt: polus alter ſubeunti materiæ patet, alter exeunti; unde ille dici poteſt ingreſſus, hic egreſſus. Cum igitur duo poli per quos ſubſtantia magnetica erumpit, ad ſe propiùs accedunt, tum utriuſque magnetis vortices ſeſe mutuo impediunt: atque ut motum in orbem ambo continuare poſſint, à ſe invicem diſcedunt: interjecta quippe materia nimium arctata eos hinc inde pellit: ut in affuſa chalybis limatura cernere eſt. Cum duo poli per quos ingreditur materia, ſibi mutuo admoventur, tum materia ab uno in alterum adeo non commeat libero motu, ut in partes oppoſitas nitatur, dum ſui quæque vorticis iter inſiſtit, ut ex uno polo in alium migret. Ambo igitur vortices id enituntur, ut libero motu ferantur; & quiſque ſuum magnetem repellit, ut inter magnetes liberiore motu agantur: ut in appoſita figura cernere eſt, ubi magnetes G F, & D E, à vortice magnetis A repelluntur: tum enim materia quæ egreditur è polo B, impeditur à vortice magnetis C F; unde motum in orbem continuant, & à ſe mutuo diſcedunt ma-



gnetes A B, & G E: vim enim quodammodo patitur intercepta materia, & in ſuo motu arctatur. Eadem ratio, cum poli ingreſſus ſibi mutuo admoventur, ut C, & D.

Atque hic eſt alter magneticæ ſubſtantiæ effectus, qui unius magnetis cum altero, aut cum ferro ſympathiam, ut vocant, vel antipathiam ſpectat. Id reſtat ut de attractione dicamus ex eodem doctiſſ. viro; ſed priùs quædam objectiones circa directionem magnetis ſunt diluendæ.

Solvuntur objectiones.

Multa adverſus ea quæ diximus, afferri poſſunt, aut quæri, quorum nonnulla concluſionem noſtram illuſtrant magis, quàm labefactant, alia ſunt ejuſmodi, ut vix eorum cauſas indagare nobis liceat. Itaque

Opp. Directio magnetis ab effluviis terræ proficiſci nequit, ſi acus magnetica ad mundi cardines non dirigatur, ſed ab iis plurimùm deflectat, idque non uno modo, ſed varie juxta varios locorum ſitus. Unde Lutetiæ Pariſiorum tribus fere gradibus versùs Occidentem declinat: in pleriſque locis longe major eſt declinatio. Vir pereruditus D. *Richer* qui paucis abhinc annis in Americam juſſu Chriſtianiſſimi Regis profectus fuit, declinationem magnetis in Acadia cujus latitudo eadem eſt quæ Rupellæ, invenit 16 graduum, eamque magis imminui, quo propiùs ad Galliæ littora accederet; tanta erat ante 30 annos Kebeci magnetis declinatio. Sed idem paucis abhinc annis in inſula vulgò *la Cayenne* dicta declinationem verſorii comperit 12 graduum versùs Orientem.

Reſp. Ex iis & aliis id confici, primò magnetem non ad cœli, ſed ad terræ polos dirigi. 2. eam vim à terra ipſa depromi: adeo ut ſubjectæ terræ, & interioris potiſſimùm, quæ eſt velut illius nucleus, venæ à Septentrione in Auſtrum ſic dirigantur, ut ſæpe nonnihil ab axe terræ deflectant. Quare effluvia magnetica, quæ poros in magnete parallelos inveniunt, & per eos meatus inoffenſa pertranſeunt, magnetem, aut ferrum in eaſdem partes convertant neceſſe eſt. Unde magna eſt acûs nauticæ inter navigandum variatio, ac neceſſe eſt eam ſæpius magneti admovere, & vim illam directricem ſubinde excitare. Deinde quidam hujus rei periti admonent crates ferreas, aut ſubjectas, aut vicinas acûs declinationem variare, cum ab auſtro in boream diſponuntur: ſecus ubi ab ortu in occaſum jacent: cum in æquatore nulla ſit vis magnetica: hinc optime facturos nautas, ſi verſorium, dum in portu remanent, extra æquilibrium ab ortu in occaſum diſpoſitum collocarent.

Opp. 2. Si effluvia magnetica à terra ipſa profluerent, non mutaretur magnetis declinatio etiam in eodem loco: contrarium tamen experimur. Nam ante 40 annos magnetis declinatio erat Pariſiis, Aquis Sextiis, & Londini 5 aut 6 graduum versùs Orientem: circa annum 1667 nulla pene erat in iis locis: nunc declinat versùs Occidentem duobus aut tribus fere gradibus.

Reſp. Hunc effectum ex eorum numero eſſe quorum cauſa eſt occultior, quique novas & variis in locis iterandas obſervationes exigunt. Fieri etiam poteſt ut in locis ſubterraneis variæ mutationes nobis incognitæ accidant. Fors eſt ut propter vicinas ferri fodinas, quæ in terræ viſceribus multum variari poſ-

Digitized by Google

ſunt, effluxus magnetici non mediocriter declinent, non aliter atque acus nautica intra ſphæram activitatis alicujus magnetis incluſa, magnetis polis inſiſtit ad perpendiculum, niſi fortè aliud ferrum ſit proximum, quod acum nonnihil declinare cogat. Utcunque res ſe habeat, id certum videtur vim illam qua magnes ad polos, aut partes iis proximas convertitur, à terra ipſa dimanare.

Ex quibus ſequitur primo nullum eſſe uſum pyxidis nauticæ in iis locis quæ ſunt polo proxima: tum enim effluvia magnetica, quæ à polo terræ ad perpendiculum defluunt, acum ipſam in omnes partes horizontis ſine diſcrimine deflectunt: quod Batavi in ſuo itinerario ſe expertos referunt.

Secunda Concluſio.

Vis magnetica qua ferrum aut alium magnetem ad ſe rapit, non à forma ſubſtantiali magnetis, aut qualitate occulta, ſed à mechanicis principiis oritur; neque eſt tractio proprie dicta, ſed impulſio.

Prob. concl. Pars prima: vis illa magnetica citra mutationem formæ ſubſtantialis ferro aut magneti accidit.

Primo cum ferrum vim magneticam hauſit, quod à dextra ad ſiniſtram polum magnetis vix attigerit; eandem vim ſtatim exuit, ſi ductu contrario à ſiniſtra in dextram tangat: & tamen eadem manet forma ſubſtantialis; nec alia fieri poteſt mutatio niſi in mechanicis affectionibus: vel quod meatus ferri certa ratione aperiantur, vel quod illius particulæ uno ductu attollantur, alio deprimantur.

2. Cum fruſtula debilioris magnetis ſuis polis inſtructa, polos ſuos commutant ex vegetioris contactu, ut ſe expertum docet Boylius; ac nuper in Academia oſtendit Hugenius, optimo magnete qui eſt penes D. *Carcavi*, uſus. Hic enim debiliori magneti admotus polos pene in momento commutavit: quod forte effluxus ab eo turmatim erumpentes villos aut fibrillas ante ſublatas deprimant. Aut quod idem teſtatur Boylius, cum magnes ignitus vim ſuam magna ex parte exuit, & polos commutat, ſi contrario ſitu ab auſtro in boream; aut viciſſim refrigeſcat: tum ſane ex magneticis terræ effluviis vim directricem haurit contrariam ei quam ab ipſa fodina depromſerat: nec quicquam hic novi accidit præter mechanica principia. Quin etiam idem teſtatur ſe in certo ochræ Anglicanæ genere vim magneticam expertum eſſe, poſtquam figuram idoneam accepiſſet, & igni aliquandiu eſſet expoſita, ac juxta lineam meridianam vel ad perpendiculum ut refrigeſceret, erecta: in his ſane non aliud quam partium textura mutata fuit.

3. Jam ſupra monuimus virgam ferream vel ſolo contactu vim directricem à terra haurire, ſed quæ tamen facile evaneſcat: conſtantem vero eſſe illam vim, cum ferrum ignitum ad perpendiculum terræ inſiſtens refrigeſcit, aut diu ſtat ad perpendiculum. Tum enim aut longiore ſitu, aut calore ignis in partibus ferri magna fit mutatio. Fieri etiam poteſt ut vi caloris laxiores poros, & partes flexibiliores magnetica terræ effluvia ad ſui motûs leges faciliùs inflectant. Contra in magnete evenit qui calore ignis, aut pravo ſitu, vi ſua vel exuitur, vel aliqua ex parte mulctatur. Tum enim ad communem ferri naturam quo abundat, aut potius ad ferreæ venæ ſortem deprimitur. Quæ omnia,

Digitized by Google

& alia hujus generis plurima facile ad mechanica principia referuntur: nec neceſſe eſt qualitatem occultam, quæ nihil explicat, aut formam ſubſtantialem obtendere, non magis quàm intelligentiam quandam comminiſci: cum enim effectus naturæ explicare volumus, quantum fieri poteſt, quærenda eſt cauſa, cujus idea clara ſit, non obſcurior ipſo quod quærimus.

Atque hinc pars altera, eaque præcipua concluſionis oſtenditur, non tractione, ſed impulſione fieri ut ferrum in magnetem ruat. Nulla quippe eſt in nobis clara, & diſtincta attractionis idea, niſi ea cum impulſione ſit conjuncta. Ut cum equus trahit currum; quæque in antliis, ſyphone, & aliis machinis tractioni vulgo tribuuntur, ex vera aeris impulſione fieri, non probatum modo, ſed demonſtratum à nobis fuit. Uno verbo non alia forte eſt attractio in natura, niſi ad populi ſenſum uſurpata. Cum enim corpus movens præit, & corpus motum ſubſequitur: ut cum corpus fune adducimus; tum attractio vulgo nominatur, licet ea ſit cum vera impulſione conjuncta. Quare ſi effectus magnetici per impulſionem explicari poſſint, fruſtra recurrimus ad vim tractricem, quæ in re ſaltem vitæ & ſenſus experte concipi nullo modo poteſt, niſi forte eo quo diximus modo de motu gravium: adeo ut principium motûs ſit in ferro, determinatio vero à magnete. Sed tamen fateri cogimur impulſum longe eſſe intellectu faciliorem. Nam facile intelligimus corpus ab altero pelli: quo autem modo attrahatur, ne ſuſpicari quidem poſſumus.

Quare nihil abſurdi videntur afferre qui hunc motum corpori admodum ſubtili tribuunt: id vero corpus ab auſtro in boream ferri, aut viciſſim, magnetis vel acûs nauticæ directio perſuadet. Imo illud videtur manifeſtum, ſubtilem eam materiam eo remeare non poſſe, unde egreſſa eſt, quamcunque nacta ſit figuram. Sive, ut placet Carteſio, in modum cochleæ ſit contorta, unde & ſtriata ab eo vocitatur. Neque id inficiari poſſumus vix quicquam ingenioſius ab eo excogitatum fuiſſe: quanquam id minùs eſt probabile, quam id ipſum quod ex Clariſſ. Hugenio attulimus. Sive ſimplicior iis particulis figura contigerit. Idque non decernimus: ſatis nobis fuerit ſi in orbem, & inſtar vorticis tum circa terram, tum circa ferrum, & magnetem agatur. Nam in ferro, ut in magnete ita ſunt meatus diſpoſiti, ut libere per eos tranſmittatur. Itaque ferri, & magnetis congreſſus alterius corporis interventu perficitur. Id enim perſpicuum eſt, non aliter moveri corpora, quam vel ex mutua colliſione, vel ex alterius corporis occurſu: cum itaque magnes quem manu teneo, alterum magnetem vaſculo in aqua innatantem non tangat, neque adeo ad ſe rapere valeat, neceſſe eſt ut corpuſcula quæ viſûs aciem fugiunt, eum motum efficiant.

Confirm. Cum duorum magnetum duo poli cognomines ſibi mutuo admoventur, tum ii ſeſe mutuo repellunt, tumque ibi manifeſta eſt impulſio, quæ hinc forte oritur, quod ſubtilis materia fruſtra in utriuſque meatus impingat, neque per eos libere commeare poſſit: ergo cum polus unius borealis ad meridionalem alterius convertitur, & ambo magnetes in mutuum ruunt amplexum, non alia eſt hujus congreſſûs cauſa, quàm eadem ſubtilis materia. Quocunque id fiat modo, ſive turmatim exiens, & in ſeſe reflexa ambos magnetes conjungat; ſive interjectum aera propellat, qui à tergo reverſus magnetem mobilem alteri immobili conjungit. Verum hæc fient apertiora, cum ſyſtema D.

Hugens

Digitized by Google

Hugens expoſitum à nobis fuerit. Rem enim ipſam peringenioſe explicare nobis videtur: tametſi nondum hoc in argumento ſibi omnino ſatisfecit.

Quo igitur vis illa in magnete qua ferrum ad ſe rapit, utcunque intelligatur, in memoriam ſunt redigenda quæ ſuperiùs diximus de vi cuique vortici ingenita, qua motum in orbem continuare affectat, & quàm fieri poteſt in ſpatio minimo: ſic enim & liberiùs movetur, & diutiùs. Quæ enim materia aeris, aut ætheris eſt circumfuſa, huic motui obſiſtit maxime, & quò vortex magneticus in minori ſpatio agitur, hòc minus ab aere vel æthere retardatur: neque enim huic tantum aeris penetrare neceſſe eſt.

Cum autem aut ferrum, aut magnes intra alterius magnetis vegetioris vorticem continetur, & ita diſponuntur illius pori, ut motui & directioni obſequatur: quæ materia magneti propior eſt, & citiùs agitata, alia aliam inſequitur, & eum magnetem aut ferrum pervadere affectat, quòd in eo majore facilitate moveatur, quàm in aere. Quocirca à cœpto itinere deflectit, nec circulos ut prius, ſed ovales figuras, & latiores deſcribit: ut in priori figura cernere eſt. Vortex adeo interceptus & rapidiori motu actus circularem figuram, à qua plus ſatis deſcivit, omnino reſtituere, & in arctius ſpatium ſe colligere molitur. Id verò aſſequi nequit, niſi magnes, aut ferrum quod ad motum eſt ſuccinctum, ad alterum magnetem aut fortiorem, aut immobilem accedat.

Quod utique eo fere modo fit, quo cernimus hydrargyrum in plano horizontali effuſum ſeſe in globulos cogere; aut ſyrupi filamenta vel invito pondere in ſeſe contrahi, ut gutta ex qua prodiere, fiat rotundior. Cujus fortè effectûs ea non eſt cauſa, aut certe non ſola, quod hydrargyrus, aut aqua, aut ſyrupus à circumfuſo aere omni ex parte prematur: cùm maſſa farinacea vel mollior à preſſu aeris circumjecti non fiat rotundior: ſed quod materia quædam ſubtilior in liquoribus, ut in hydrargyro, in omnes partes circuletur: quo autem motus ille ſit liberior, rotundam figuram guttæ impertit. Non diſſimili ratione vortex magnetis rotundam, quantum poteſt, figuram affectans magneti ferrum admovet: Gutta aquæ, aut hydrargyri alteram non attrahit, niſi cum huic eſt proxima: nam ſubtilis materia quæ intra guttas liquidas vertitur, non poris certa ratione diſpoſitis, & fixis illigatur, ſed motum omnem intra guttam æqua facilitate conficit. In magnete res non ita ſe habet: meatus quippe in rectas lineas ſunt aptati, nec materia in orbem agi poteſt, niſi ex magnete foras exeat. Sed quid cauſæ eſt cur magnes magnetem tantummodo aut ferrum, non alia corpora ad ſe rapiat? ratio in proclivi eſt. Subſtantia magnetica liberiorem aditum in aliis corporibus, quam in aere vel æthere non offendit: nihil adeo cauſæ eſt cur à cœpto itinere deflectat, quò ea corpora pervadat, aut cur vorticem ſuum vel majorem quàm par ſit, vel minùs rotundum reformare moliatur.

Sed unde tanta vis in quibuſdam magnetibus, etiam mole parvis? non aliunde profectò quàm ex celeritate motûs, aut vorticis, qui intra arteriæ pulſum plures gyros poteſt perficere.

Objectiones ſolvuntur, & varia magnetis phænomena explicantur.

Opp. 1. Nihil obſtare quominus magnetica effluvia per eoſdem motus redeant, per quos ſubiere: quum pori ſint aperti, & effluxus illi ſubtiliſſimi: ergo nihil opus eſt eo circuitu quem fingimus, ut magnes ad magnetem accedat.

Reſp. Obſtare, & figuram corpuſculorum, quæcunque ea ſit, ſeu in formam cochlearum ſit contorta, ſeu unum extremum ſit altero obtuſius: quæ duo nobis minus veriſimilia videntur. Sed credibilius eſt obſtare ramulos partium inſenſibilium, qui ita inflectuntur, ut aditum ſubeuntibus magneticæ ſubſtantiæ corpuſculis præbeant, redeuntibus occludant; obſtare quoque aliam materiam quæ jugi fluxu per magnetis poros commeat. Deinde cùm acus polo magnetis admota eſt, poros ferri ita ſibi aptat ſubſtantia magnetica, & ramulos extantes, ſi qui ſint, ita componit, ut commode eos meatus pervadat.

Inſt. Nullo ſatis idoneo argumento probari poſſe magneticæ illius materiæ circuitum, quæ circa terram in vorticis modum agatur, imo circa unumquemque magnetem ſuos gyros agat: hæc enim videntur ficta eſſe ad libidinem.

Reſp. Multis experimentis eum circuitum magneticæ ſubſtantiæ probari. Primò enim acus nautica varios ſitus induit, ut circa magnetem varie componitur: juxta magnetis polos conſtituta in directum jacet, & eandem lineam cum magnetis axe efficit; ſed ea circa magnetem varie inclinatur, ut diverſos ſitus obtinet. Secundò cum limaturam chalybis temere in chartam, in cujus medio magnes apte eſt conſtitutus, effuderis; hæc circum magnetem eos de quibus loquimur gyros, aut vortices pulchre deſcribet. Nam intueri juvabit ut ſuccuſſa charta, limatura illa chalybis velut in quoſdam annulos ſeſe aptet, quorum illi majores erunt qui in partes poli viciniores redibunt. Tertio ſi alium magnetem prope admoveas, tum illi annuli, aut vortices aliam figuram induent: ut per ejus magnetis polos ſubeant: dummodo polus unius magnetis Meridionalis, polo alterius Septentrionali obvertatur. Nam ſi cognomines poli ſeſe reſpiciant, tum contrarius ſequetur effectus, & effluxus magnetici ab uno magnete prodeuntes non rectà progredientur, ut per alterius polos ſubeant: ſed ſtatim in ſeipſos reflectentur, ut per oppoſitum polum redeant. Hinc limatura chalybis breviores, & magis arcuatos deſcribet vortices: ex quibus ſane ubi ſint poli magnetis facilè dignoſcetur. Nam ibi eos eſſe liquet, ubi limatura chalybis pene in rectam lineam producitur.

Opp. 2. Id minime videri probabile magnetem ab alio trahi, quod interjectus aer ab illa tenui ſubſtantia expulſus à tergo aut magnetem, aut ferrum impellat. Primò enim unde tantæ aeri vires? Secundò cur aer tanta vi protruſus ferrum potius rectà non repellat, quàm fracto jam impetu à tergo urgere cogatur? Tertiò, cum ferrum ſuo pondere conſiſtat, nec follibus aut flatu moveri poſſit, quomodo à ſtriatis illis corpuſculis tanto impetu protrudetur? Quin etiam ſtriata illa corpuſcula intra magnetem & ferrum interjecta, quæque expulſi aeris locum tenent, quominus ferrum in magnetem ruat, erunt impedimento, & ferrum potius repellent.

Digitized by Google

Reſp. Nos minime inficiari, quin explicatu ſit difficilis modus ille quo ferrum in magnetem ruit: illud tamen liquet nihil hic occurrere præter motum localem, qui ſola fit impulſione, ut fuſe oſtendimus. Eum verò eſſe impulſum in magnetem, ex hoc etiam colligere poſſumus experimento. Quod ſi duorum magnetum polos non cognomines limaturæ chalybis immergas, tum infinitæ velut aciculæ disjectæ uniuſcujuſque magnetis polo inſiſtent. Jam admove propiùs duos magnetes, tum illæ aciculæ contrahentur. At ſi cognomines polos ſibi invicem admoveas, tum omnes aciculæ velut ſegetes flante vento depreſſas videbis. Quod certe impulſione quadam perficitur. Non diſſimili ratione ſi magnes chartæ, in quam effuſa eſt limatura chalybis, ſubjectus ſenſim admoveatur, limaturæ aciculas omnes in eandem partem deprimet; & in contrariam partem inflectentur, ubi magnes oppoſito motu fertur. Quæ ſane citra veram impulſionem vix intelligi poſſunt. Quocunque modo ea fiat impulſio: ſeu motus quidam ille magneti inſit, ſeu à ferro determinetur, ut de gravitate nonnulli ſatis probabiliter ſentiunt; ſeu magneticæ illius ſubſtantiæ velut concatenata ſeries, ubi ferrum penetravit, ad magnetem, ex quo egreſſa eſt, revertatur, & unà ſecum ferrum ipſum advehat; ſeu denique, ut placet Carteſio, aer qui in jugi motu poſitus omni ex parte, & æquabiliter in magnetem impingebat, ubi ob magnetis præſentiam cedere cogitur, jam ferrum ab aere interjecto minus premitur, ac juxta naturæ leges eo fertur, ubi minor eſt aeris preſſio. Cum autem duorum magnetum poli cognomines ſibi mutuo obvertuntur, tum effluvia magnetica occluſos velut meatus ſubire non poſſunt; ac fruſtra in eos impingunt: ſeu fibrillæ rigidiores aut magnetis aut ferri obſtent; ſeu pori his effluviis non ſint accommodati: quare magnes magnetem repellit, non ad ſe convertit. Atque ea Carteſii ſententia ſic explicata utcunque defendi poteſt, donec aliquis probabilius quiddam attulerit: quod ſane, ut mihi videtur, clariſſ. Hugenius præſtitit: ſed ſuam de magnete theoriam, brevi, ut ſpero, publici juris faciet. Interim ea quæ ex ipſo attulimus, quæque ex commentariis Regiæ Academiæ, ut alia permulta, ad publicam utilitatem & ſcientiarum augmentum attulimus, non ingrata fore confidimus. Jam difficile non erit iis quæ contra allata ſunt reſpondere.

Primò enim non proprie aer expulſus à tergo ferrum, aut magnetem urget: ſed cum inæqualis ſit compreſſio aeris, eo movetur ferrum, quo minor eſt preſſio, ut de aqua in antliis ſuo loco diximus. Secundò effluxus magnetici cum poros idoneos offendant, nihil eſt cauſæ cur ferrum protrudant, ſed potius illud ſecum adducent. Tertiò, non mirum eſt ſi ferrum vento, aut flatu dimoveri loco non poſſit: cum ubique aeris, ſeu atmoſphæræ pondus obſtet: ſed disjecto aere intercepto inter magnetes, jam tollitur æquilibrium, & ferrum à tergo pellitur. Quomodo autem magnetici effluxus interpoſiti hunc motum non impediant, ſed potius adjuvent, jam identidem expoſuimus. Sed cur, inquies, aut ferrum, aut corpus leviuſculum, quod in magnetis vortice occurrit, nec motui obſiſtit, vorticis motu non abripitur in eas partes, in quas materia vorticis fertur, ut corpora aquæ innatantia ſecundo flumine deferuntur. Huic objectioni quæ menti ſtatim occurrit, aptiſſime reſpondet Hugenius, non ſolo effluxu magnetico, ſed aere quoque & æthere ea corpora circumdari, à quibus in ſuis quæque locis retinentur. Non enim effluvium ma-

gneticum longe ſubtilius æthereâ materiâ, hanc loco dimovere poteſt, ſed per illius interſtitia ſubit; atque æther vel aer tam reſiſtit magnetico effluvio, quàm lignum aut aliud corpus. Illud verò magneticum effluvium acui nauticæ aptam directionem impertit, & motum huic proprium imprimit; cum in aquæ corpuſcula, aut alia quævis obvia vim nullam exerat.

Opp. 5. Si ferrum in magnetem ruat quòd ab aere retro pellente moveatur, nihil eſt cauſæ cur magnes in utroque polo chalybe armatus pondus decies majus attollat, non enim plures effluxus magnetici erumpunt.

Reſp. A magnete qui chalybe terſo & polito armatur, majus ferri pondus attolli; quòd per plures partes illi adhæreſcat; unde & contactus fit major ac tenacior. Quare ſi chalybs rubiginem contraxerit, & minùs ſit terſus, non tantum attollet pondus, nec vis magnetis ex adjuncto chalybe fiet vegetior: ſed neque è longiore ſpatio ad ſe trahit magnes armatus: imo & interpoſita charta efficiet, ut magnes armatus vix majus pondus ſuſtinere poſſit, quàm nudus. Id verò addendum cum Hugenio, ſubſtantiam magneticam celeriùs ferri per chalybem, cujus meatus commodiorem præbent aditum vortici, quàm aer interjectus. Unde hæc materia in eam velut armaturam tota pene confluit; ſic enim celeritatem ſui motûs magis tuetur.

Sed, *inquies*, unde fit ut debilior magnes ferrum quod vegetiori adhærebat, ad ſe rapiat, cum effluxus magnetici in vegetiore ſint itidem fortiores.

Reſp. Id fieri quod debilior magnes vegetiori admotus illius vi roboretur: ſic pars acûs nauticæ quæ ad Septentrionem tendit, fortiùs ad ſe trahit ferrum, quàm oppoſita: quod illa à polo terræ Septentrionali effluxus excipiat, non item pars altera.

His explicatis non erit intellectu difficile, quomodo ferrum vi magnetica imbuatur. Primùm enim id liquet magnam inter utrumque eſſe cognationem: cum ex iiſdem fodinis eruantur, cumque ex magnete chalybs optimus, ut Gilbertus docet, efficiatur. Quamobrem effluxus ſubſtantiales, qui confertim è magnete in ferrum irruunt, ferri fibrillas mutant, ut jam innuimus. Sed partes ferri ſunt flexibiliores, earumque extantes fibrillæ, & quaſi villi modò in unam partem, modò in alteram deprimi ſolent: adeo ut quam ferrum ex magnetis contactu vim hauſit, eandem ductu contrario amittat: quod illius fibrillæ eundem ſitum recuperent, quem habuere antequam magneti ferrum admoveretur. Nam ferri meatus recluſerant effluxus magnetici, & fibrillas tranſverſas in certam partem inflexerant: ſed eadem magnetica ſubſtantia contrario ductu admota contrarium effectum procreat, & fibrillas metalli in priſtinum ſtatum, aut ordinem reſtituit. Sic magnes chartæ, cui limatura chalybis eſt impoſita, ſubjectus velut omnes aciculas ſuo motu in unam partem inflectit, quæ motu contrario magnetis in partem oppoſitam reclinantur.

Multa omittimus: neque enim omnia quæ ad magnetem pertinent, explicari aut tradi poſſunt: cùm nova quotidie illius phænomena detegantur. Sic magnetis effluvia cuncta fere corpora penetrant: & menſæ v. g. ſubjectus magnes impoſitam limaturam chalybis huc illuc movet, non item ſi ferrea & lata lamina interjaceat: tum enim vis magnetica in ferream laminam vim omnem ſuam exeret, nec chalybis limaturam trahet. Nec dubium eſt quin in-

Digitized by Google

terjecta corpora vim magneticam nonnihil impediant : ſed non majorem afferunt obicem, quàm aer ipſe, vel æther.

2. Vis magnetica in longum porrigitur : unde globus ferreus vix ullam à magnete vim accipit. Cum tamen magneti adhæreſcit, tum clavi, aut acus globo ferreo inſiſtunt ad perpendiculum, mox in terram caſura, cum globus ferreus cui inhærent, magnetis polum non tanget. Itaque nec globus ferreus, nec annulus, nec craſſior ferri moles vim ullam à magnete acceptam tuentur : quod, ut videtur Hugenio, in iis corporibus ſatis commode circulationes ſuas peragat, nec neceſſe eſt ut foras erumpat.

Sed cur longior ferri virga magneti affrictu plures in limatura ferri circum effuſa vortices efficit? Reſpondet Vir idem Clar. longius iter futurum, & majorem circumfuſi aeris reſiſtentiam ſi materia circa oblongam materiam verteretur : breviores adeo & plures agit vortices, ut motum diutiùs & circulari proximum conſervet.

3. Vis magnetica in polis viget maxima, non in aliis magnetis partibus ; hinc limatura chalybis magnetis utrique polo ſic adhæreſcit, ut arcum efficiat, ac medias magnetis partes non tangat.

4. Si interjecto vitro magnetis polum limaturæ chalybis admoveas, hæc vitro quantumvis terſo ſuſpenſa adhærebit, ac ſublato magnete ſtatim decidet.

5. Rota horologii portatilis cum axe chalybeo ubi circa ſuum axem in menſa movetur, ſi magnete admoto, & vitro interpoſito attollatur, diutiſſime in aere gyrabit: quod vitrum politum cui axis extremum adhæreſcit, motum rotæ parum infringat.

CAPUT VII.

De Metallorum natura & origine.

METalla dicimus dura corpora, liquabilia, & ductilia : nam ignis vi funduntur, & malleo in incude contuſa in longum & latum producuntur : cum lapides non ſint fuſiles, tametſi in vitra interdum abeant ; ac fragiles ſint, non ductiles. Quæ autem dicuntur mineralia, ut antimonium, arſenicum, & alia hujus generis plurima, fundi interdum poſſunt, ſed ea non ſunt ductilia.

Quæ ſit metallorum origo, & ex quibus ea conſtent principiis, magna eſt inter Peripateticos & Chymicos contentio. Quanquam forte in rebus conveniunt, verbis diſcrepant. Ariſtoteles ex vapore & exhalatione ; Scaliger & Agricola ex terra & aqua exquiſite permiſtis : Chymici ex fulgure & mercurio metalla compingunt ; nonnulli ſalem, aut vitriolum, aut arſenicum his adjiciunt : in omnibus forte ratio conſentit, oratio pugnat. Nam Philoſophi remotam, Chymici proximam adferunt materiam. Illi primam inquirunt metallorum originem : cum ex vapore halituoſo mixta quæque prodeant, & in eum reſolvantur, non abſurde forſitan hic fumus primum foſſilium rudimentum & materia conſtituitur. Adde metalla in venis plerumque filatim, aut pectinatim concreſcere : quod omnibus mixtis quæ ex denſato halitu gignuntur, commune eſt : nec facilè intellectu aſſequimur, quomodo ſucci craſſiores exquiſite

permiſceri queant, niſi iidem in vapores extenuentur. Unde Albertus qui Chymicorum ſententiæ favet, aurum in lapidibus duobus modis inveniri docet. Aliquando per totum lapidem diffunditur, quem flavo colore tingit; interim venas duntaxat auro prægnantes conſpicimus: cujus diſcriminis eam affert cauſam, quod fumus ex quo aurum & reliqua metalla prodiere, per lapidis meatus diſcurrens ſenſim congeletur. Cum igitur lapis eſt poroſus, tum fumus mineralis illius ſubſtantiam penetrat, & cum eo confunditur. Sed ubi ſolidior eſt & compactior, tum halitus venarum ductus ſibi aperit, nec totum lapidis corpus permeat. Sæpe etiam auri ramenta fluvii devehunt, quæ in filamenta tenuiſſima diducuntur: quod forte exhalatio quæ è terræ penetralibus erumpit, aquæ frigore repercuſſa congeletur.

Qui metalla ex aquæ & terræ exquiſita miſtione prodire volunt, ii communem foſſilium, non propriam metallorum materiem afferunt, & eandem arenæ, cryſtallo, imo & gemmis omnibus tribuunt originem. Addit Cæſalpinus nullum humorem aqueum præ frigore effici ductilem, & preſſilem. Chymici metalla ex terra vitriolica, ſulfure & mercurio componunt. Nam quædam metalla in vitriolum reſolvuntur; atque in pleriſque metallorum mineris, venis, & marcaſſitis fœcundis atramentum, ſeu vitriolum una cum ſulfure reperitur. Addunt nonnulli vitriolum ex metallis ut ex ferro & cupro extractum in ſua principia diſſolutum, terram, ſalem, aquam mineralem, & pinguedinem ſulfuream dare. Magna quoque eſt inter ſulfur & atramentum cognatio; ex utroque ſpiritus acidus & penetrans educitur; utrumque figi poteſt, & firmitatem idoneam adipiſci. Neque alia excludimus mineralia. Nam arſenicum fortè in plumbo ineſt, ac nitrum forſitan, quod in rebus pene omnibus invenitur, à metallis non omnino abeſt.

Omnes pene Chymici metalla ex ſulfure, mercurio & ſale componunt: ſed tamen de iis principiis inconſtantiſſime loquuntur. Plerique commune ſulfur, vulgarem hydrargyrum, & ſalem in aqua exſolubilem his vocibus deſignant. Negant alii ex ſulfure & argento vivo metalla coaleſcere, vel in illa reſolvi poſſe: ſed mercurii nomine humidum quoddam unctuoſum crebris ſublimationibus, & variis coctionibus expurgatum, ut ſulfur velut calidum innatum & metalli formam intelligi volunt. Placet illis metalla, & lapides ex ſuis ſeminiis oriri, vi quadam plaſtica non errante & vaga, ſed ſtabili, ubique gentium eodem plane modo operante, inſtar plantarum interdum creſcere; in truncos & ramos diffundi & surſum eniti. Nam vis formatrix quæ ineſt ſulfuri materiam paulatim immutat, eamque ad debitam perfectionem perducit. Hoc quidem ſulfur, ut cordatiores Chymici ſtatuunt, non à cœlo aut ſideribus, non ex igne centrali proficiſcitur, ut volunt Paracelſitæ, ſed ejuſdem forſan eſt naturæ cum vulgari ſulfure, niſi quod longa digeſtione in fixum, purum, & incombuſtibile evaſerit. Metallorum anima vocitatur, quod iis ſpeciem largiatur & formam; atque ſi iis credimus, cuſtos eſt virtutis ſeminalis ab Authore naturæ inſitæ.

Quod alibi innuimus, hoc loco repetimus, incertum admodum eſſe & dubium, an vulgata Chymicorum principia ex metallis aut mineralibus ulla arte eruantur. An vitriolum illud quod ex ferro & cupro conficitur, ante eſſet in iis metallis, an ſalis rationem habeat; an potius ea partium textura arte

quadam prodeat, quæ ſubſtantiam vitriolo ſimillimam nacta nobis illudat: cum ex aliis metallis vix elici conſimilis ſubſtantia poſſit.

Sed neque ſulfur ex metallis erui, aut ex mineralibus ſatis liquet, niſi forte in nonnullis actu inſit, ut in cinnabari, vulgo *du vermillon*: in aliis vero nonnullis mineralibus, ut in vitriolo poſſunt partes ſulfureæ deliteſcere, & ita arcte cohærere cum aliis particulis, ut ignis vi non facile expediri poſſint.

Quod ex antimonio vulgo elicitur, colore quidem ſulfur refert, & ad multos uſus Medicos adhibetur: ſed merito contendit *D. Boyle* in Appendice nuper edita, à nobis jam laudata, quod ſulfur vocant antimonii, quodque in forti lixivio clavellatorum cinerum *cendres gravelées*, fuit diſſolutum, & acidi liquoris ope præcipitatum, ut commune ſulfur diſſolvi ſolet, & præcipitari, non fortè ſulfur id eſſe, ſed puriorem antimonii crocum. Quod enim interdum inflammetur, id non continuo probat ſulfur exiſtere, niſi idem ſulfuris odorem præ ſe ferat. Sunt enim quædam corpora, quæ ex partium comminutione & certis rebus adjectis flammam concipiunt. Sic tenues cupri laminæ ex quibus ſublimatum æquali pondere diſtillatum fuit, fere ut cera obſignatoria inflammatur, ubi candelæ igni admovetur.

Sic antimonii in aqua forti exſoluti, poſtquam aqua fortis fere tota eſt exſtillata, plures particulæ in ſummam retortæ ſeu vaſis partem aucto igne ſublatæ, & à nigris ſecretæ flammam cæruleam inſtar ſulfuris incenſæ præbent.

Non diſſimili ratione cupro in aqua forti exſoluto, & humore ſenſim exhalato, quod remanet in fundo vaſis cuprum minutius conciſum & cum menſtrui ſalini partibus permiſtum ſpeciem quandam præbet vitrioli, niſi quod ad candelæ aut chartæ flammam admotum, ſtatim flammam concipit. Neque id tamen ſulfur eſſe crediderim, ſed cuprum integrum minutius conciſum. Quare quæ metallorum jactant ſulfura, merito ſuſpecta ſunt & dubia.

Ex mercurio metalla conſtare, eumque interdum ex iis erui ut contumaciter non negaverim, ſic non ſtatim cum Alchymiſtis aſſentiar, cum aurum vel argentum in mercurium & ſulfur reſolvi conſtanter aſſerunt. Ex plumbo eum extrahi poſſe multis exemplis id enixe probare contendunt, & quidem *D. Boyle* cujus magna eſt apud me authoritas, plumbum cum ſale miſtum à Viro quodam ob certum finem paratum refert; tum vas ubi erat plumbum in terræ recens excultæ ſulcis per aliquot menſes caſu relictum eſt: eo tandem reperto pars plumbi in hydrargyrum converſa apparuit; cum reliquum plumbum ita eſſet diſpoſitum, ut eandem brevi mutationem ſubiret. Hic hydrargyrus in aurum vim ſuam exerebat; atque hujus mutationis præcipua videbatur cauſa ſal marinus qui ei operationi eſt adhibitus: ſic ex antimonio mercurium ſalium quorumdam ope extractum non ſemel vidit: adeo ut nihil ſublimati mercurii in iis ſalibus deliteſceret, & mercurii hujus drachma cum æquo pondere auri calcinati miſta calorem non mediocrem excitaret.

Et tamen nobilis ſcriptor multum dubitat an mercurius ille actu inſit in iis metallis, an ſit tantum artis effectus, & quoddam, ut vocant magiſterium. Nam ſi plumbum fuſum, aut ſtannum non concreſceret, omnes fere utrique huic metallo dotes hydrargyri tribueremus. Quare illud non abhorret à veriſimili penetrantes ſales à Chymicis adhiberi poſſe, qui figuram & texturam

partium ita immutent, ut fluiditatem conſtantem inducant: adeo ut ætherea ſubſtantia minutas metalli partes exagitare facile poſſit. Non aliter fere ac quidam liquores in India ex plantis eliciuntur, qui in Europam allati ſtatim concreſcunt. Sic butyrum inſtar olei fluidum eſt præ calore. Sic camphora licet durum ſit corpus, tamen ſpiritus aquæ fortis ita eam penetrant, ut inſtar olei fluida perſeveret. Sic ferrum & cuprum ope acidi menſtrui in vitriolum quoddam abeunt; hydrargyrus ipſe cum ſulfure ſublimatus in cinnabarim concreſcit; cumque aqua fortis ab eo diſtillatur, in rubrum pulverem præcipitatur. Imo & ſolius ignis vi in rubrum pulverem per ſe tandem concreſcit.

Quid quod in Tranſylvania locum quemdam eſſe referunt, ubi hydrargyri portio è terræ penetralibus in apertum aerem erumpens brevi in durum corpus concreſcit: adeo parvo momento corpus fluidum in durum convertitur. Quo minus miremur, ſi arte ipſa contrarium effici poſſit, & duri corporis vincula reſolvi, ut de camphora diximus.

Itaque ſatis eſt veriſimile ſalem, ſulfur, & hydrargyrum extracta è metallis, non eſſe metallorum principia, ſed novas, eaſque non ſimplices concretiones, ex iis quæ adjecta ſunt, & metallorum particulis compoſita; ut videre eſt in ſaccharo Saturni quod aceti ſpiritu perficitur, aut in ſale Martis ſeu ferri, qui acidorum ope parari ſolet.

Sed, *inquiunt*, mercurium metallorum eſſe principium, in iis actu exiſtere, & ex iis elici, hinc liquet quod cum iis facile miſceatur, eorum meatus ſubeat, iis pondus & gravitatem præbeat.

Reſpondet *D. Boyle* amalgama ſeu confuſionem mercurii cum auro aut aliis metallis eſſe diſſolutionem quandam; neque id neceſſe eſſe ut inter diſſolvens & rem diſſolutam ſit magna cognatio; ſed ſatis eſt ſi partes ejus ſint figuræ, qua poros diſſolvendi corporis facile ſubeant. Unde aqua fortis ebur & cornua exſolvit, cuprum tum ſpiritus aceti, tum urinoſus ſpiritus ſalis armoniaci diſſolvit. Hydrargyrus ipſe cum ſtanno quod eſt metallum leviſſimum facile permiſcetur, non item cum ferro & cupro quæ ſunt graviora. Quid, quòd aurum longe eſt gravius hydrargyro: non itaque omne illius pondus ab hydrargyro proficiſcitur. Nec dubium tamen eſt quin unus hydrargyrus alio ſit & gravior & perfectior. Unde & à Chymiſtis ſolet variis modis expurgari. Quo is melius expurgetur, cinnabarim in tenuem comminutum pulverem cum duplo aut ſaltem æquali pondere limaturæ chalybis in ampla retorta exſtillat *D. Boyle*; tum enim ſulfur cinnabaris chalybi adhæreſcit, ac remanet hydrargyrus & purior & vegetior. Verùm nimium excurrimus. Ea tantummodo quæ ad inſtitutum noſtrum, & ad metallorum originem aut principia pertinent attingere voluimus; idque unum oſtendere, non adeo id certum eſſe & indubitatum, ut contendunt Chymici, metalla ex ſale, ſulfure, & mercurio conſtare, uti forte nec mixta reliqua, quemadmodum in Phyſica generali fuſe probatum, ubi multas rationes ex Chymiſta ſceptico attulimus, quæ ſaltem id efficiunt, Chymicorum principia non eſſe omnium prima, nec ubique eadem, & plerumque ea ab ipſo igne proficiſci.

Sales vero aut acidos, aut alcali in metallis & mineralibus ineſſe ex liquorum permiſtione ſatis probabiliter colligit *D. Grevv*, quem identidem laudavimus.

Primum

Digitized by Google

Primùm id comperit nec ſpiritum nitri, nec ſpiritum ſalis quibus non deeſt ſal alcali, nec aquam fortem plumbo affuſam tumultuari, aut quicquam efficere: cum ſpiritus vitrioli ebullitionem quandam creet; ſpiritus item ſulfuris lenem excitet ebullitionem. Ex quo colligit ſalem quendam alcali in plumbo dominari; non diſſimili ratione atque in talco Anglico uſu venit, qui cum ſpiritu nitri & vitrioli multum efferveſcit, in ſalem lixivialem calcinatione ipſa convertitur: adeo ut à vero talco multum diſſideat.

Neque aqua fortis, neque ſpiritus vitrioli cum plumbi vena tumultuatur, ſed ſpiritus nitri, aut ſalis bullas quaſdam in ea excitat: adeo ut inter plumbum & plumbaginem magnum videatur eſſe diſcrimen.

Cum minio aut plumbo uſto vix ſpiritus vitrioli miſtus ullam niſi levem admodum ebullitionem creat: ſed longe majorem efficit ſpiritus nitri.

Spiritus vitrioli aut ſulfuris hydrargyro affuſus, nihil eum commovet: ſed ſpiritus nitri ſtatim ebullitionem creat. Magno quidem indicio acidum in hydrargyro vigere: cum ſpiritus nitri acidus quidem ſit, ſed qui multum alcali referat.

Eadem fere eſt ratio limaturæ chalybeæ, cui ſpiritus vitrioli affuſus lenem admodum ebullitionem, qualem fere in minio procreat; ſed ſubitam ebullitionem efficit ſpiritus nitri: adeo ut in ferro ſal acidus vigeat. Chalybs ſulfuris acceſſu paratus longe minus effervеſcit ſpiritus nitri affuſione. Quare major eſt vis limaturæ chalybis quàm illius qui candens ſulfuris contactu quaſi liquatur. Illud quoque obſervatione dignum videtur, aquam fortem ubi ſenſim chalybi affunditur, nullam ebullitionem creare: at ſi aliquot guttulas aquæ communis addideris, tum ſtatim vehemens ebullitio conſequetur: quaſi in aqua dulci aliquod principium corroſivum deliteſcere videatur. Antimonium vix à ſpiritu vitrioli commovetur: ſed ſpiritus nitri, aut aqua fortis magis efferveſcunt: adeo ut materia antimonii ex acido & alcali ſit compoſita; alcali quidem in eo vigeat; ſed quod acidi non eſt expers. Parum efferveſcit crocus metallorum, ex quo ſcilicet vinum emeticum parant, ubi ſpiritus nitri ei affunditur: quod ſal metallicus ipſa præparatione debilitatus fuerit, non exhauſtus.

Spiritus nitri, & ſpiritus vitrioli ſeorſum affuſi antimonio diaphoretico, quod ſcilicet in crucibulo cum magna nitri copia incenſum fuit, ſatis magnam efferveſcentiam efficiunt: adeo ut ea calcinatio, & lotio non ſit fortè inutilis antimonii præparatio, ut multis videtur.

Spiritus nitri ſtanno affuſus tam ſubitam, tamque vehementem efficit efferveſcentiam, ut ſtannum carbonis ſpeciem induat: cum vitrioli, aut ſalis ſpiritu miſtum lenem admodum ebullitionem creat: adeo ut ſtannum nonnihil de ferri, plumbi, & cupri natura referat. Sic aqua fortis ſola nihil ſtannum commovet: ſed ubi aliquot guttas aquæ communis adjeceris, ſtatim vehemens orietur efferveſcentia.

Spiritus ſalis, & vitrioli cupro ſeparatim affuſi nullam efferveſcentiam procreant: ſed ſpiritus nitri & aquæ fortis vehementer cum cupro efferveſcunt. Spiritus cornu cervi, aut ſalis armoniaci cum cupro non tumultuantur, ſed cæruleum colorem ſenſim eliciunt, quaſi ſulfur cupri à ſalibus paulatim ſeparent. Unde ſal acidus in cupro viget maxime.

Spiritus ſalis aut vitrioli cum argento non tumultuantur; ſpiritus nitri nonnullam ebullitionem creat, quæ ſtatim deſinit, tum ſenſim id exſolvit, & in albas moleculas concreſcit. Spiritus ſalis armoniaci aut cornu cervi cæruleum colorem illi conciliat: adeo ut ſal acidus in argento vigeat.

Spiritus vitrioli argenti lithargyro affuſus multum effervescit; minus cum ſpiritu nitri; cum ſalis armoniaci ſpiritu paululum attollitur. Spiritus nitri & ſalis armoniaci ſimul admiſti cæruleum colorem impertiunt. Ex quibus colligi videtur non ex ſolo plumbo, ſed etiam ex aliqua argenti portione lithargyrum conflari.

Aqua regalis quæ multum habet alcali aurum diſſolvit; nec fere ſal ullus ſeparatim ſumptus cum eo effervescit: adeo ut in auro ſal acidus, ut in plumbo ſal alcali dominari videatur. Hæc utique ex Doctore Anglo excerpere voluimus: non quod ii ſumus qui vires omnes foſſilium ſalibus alcali & acidis tribuamus: nam partium textura & configuratio, aut aliæ affectiones mechanicæ ſunt, ut nobis videtur, præcipui qualitatum fontes; ſed eam tamen naturæ indagationem plurimum utilitatis habere non inficiamur: ſive ii ſales actu inſint foſſilibus; ſive ea ſit partium textura quæ effectus iis conſimiles qui ab alcali & acido oriuntur, procreet, ut ſuo loco diximus, & fortè uberiùs cum de plantarum analyſi agemus, dicturi ſumus.

Verùm utcunque res ea ſit, id quod jeceram, iterum regero, Chymicos inter & Peripateticos de natura & generatione metallorum convenire poſſe. Utrique ex duplici potiſſimùm materia, quarum altera humida eſt, ſiccior altera, metalla quæque componunt. Illam Chymici mercurium vel aquam viſcoſam, hanc ſulfur, animam, vel tincturam metalli vocitent, nobis perinde eſt.

Quin etiam illud dare Carteſio poſſumus, interiorem telluris partem, & quaſi nucleum, ſolidiorem eſſe & compactam: adeo ut metalla in intima terræ regione recondantur: ac quædam duntaxat illorum particulæ & quaſi venulæ in ſuperiorem & molliorem terræ partem excurrant, quas fortè ſucci acres & corroſivi exſolverunt, eaſque partibus oleaginoſis involutas calor ſubterraneus in extimas terræ partes evexit.

Succi enim acriores ex duplici partium genere conſtant; ex ſubtilioribus, quæ facile avolant, & craſſioribus, quæ ſubtilioribus exhalatis in duriora corpora concreſcunt: cujus generis ſunt vitriolum, alumen, ſal, gemmæ. Liquores verò pingues & unctuoſi in terræ interioris poris non in rectum aptatis, ſed inſtar ramorum diffuſis formantur: hinc olea mineralia prodeunt. Succi illius oleoſi partes cum majora inter ſe interſtitia relinquant, faciliùs, ſi Carteſianis credimus, ſubtilem materiam admittunt; in jugi adeo motu verſantur; ac leviora plerumque eſſe ea corpora neceſſe eſt. Nec fere ſunt perſpicua quod poros recta diſpoſitos non habeant; nec facilè è corporum poris quos ſubiere, avolant: niſi fortè cum extremi velut ramuli dividuntur, qui non ita facilè ſe mutuis velut hamulis impediunt: tum enim liquor fluidus, & ſubtilis prodit. Sed ubi partes unctuoſi illius liquoris craſſiores ſunt, quàm ut à ſe invicem ſeparari poſſint, ita ſibi mutuo interdum implicantur, ut omni partium motu ſublato in durũ corpus coaleſcant; idque maxime ſi ejus liquoris poris extranea ſalium volatilium corpuſcula adhæreſcant: tum enim partes inſenſibiles motu deſtitutæ dura corpora, ut ſulfur & bitumen efficient, quæ calore liqueſcũt.

Digitized by Google

Non diſſimili ratione Vir doctiſſ. metallorum originem ex principiis mechanicis ſatis ingenioſe explicat. Itaque ſalis, aquæ, olei mineralis particulæ ſimul conjunctæ, & primi elementi vi in majuſculis terræ poris ſic agitari poſſunt, ut in iis meatibus in dura corpuſcula metallorum primordia concreſcant. Quandiu enim ſalis ſpicula meatus ſic aptatos ſubeunt, ut primi duntaxat elementi materiam admittant, magna vi impelli ſolent, ut in calce ipſa cernimus. Sic ſalis particulæ cum oleoſis, & aquoſis junctæ per anguſtiores meatus ſuum motum diu continuare poſſunt: adeo ut in varias partes non diſtrahantur, ſed unà promoveantur, donec intra meatuum anguſtias motum ſuum ſiſtere coactæ in dura & ſolida corpuſcula abeant, idque maxime in parte terræ interiore, cujus partes ſunt compactiores, non raræ & molles, ut in ipſa telluris ſuperficie. Quanquam halitus illi metallici in ſuperiorem terræ velut cruſtam attollantur, atque inter arenæ granula concreſcant.

Quæcunque tamen ſint metallorum primordia, quæ ſatis commode Ariſtoteles exemplo roris & pruinæ explicat; id multo eſt veriſimillimum ea non tam alte eſſe repetenda, neque ex interiori telluris nucleo in partem ſuperiorem ſpecie halituum attolli: ſed paulatim ea formari ex ſubſtantia quadam ſalſa, quæ in aqua eſt exſolubilis, quæque ſenſim excocta & digeſta non amplius aeris vel aquæ reformidet injurias. Rem ita eſſe multis ſaltem conjecturis, imo & experimentis ſuaderi utcunque poteſt. Pauca ex multis proferam.

Cum hoc argumentum in Academia Regia anno 1667 die 14 Maii tractaretur, D. *du Clos* multa conſideratione digna hanc in rem attulit. Primò, quod jam alibi diximus, in terra argilloſa prope Lutetiam, ut in aliis paſſim locis, duriſſimas & ferrugineas marcaſitas inveniri quæ comminutæ & ſub tecto aeri expoſitæ primum efflореſcentias, ut loquuntur, mucoſas, albas, ſaporis ſtiptici dabant, licet marcaſitæ prius eſſent inſipidæ: affuſione aquæ multum ſalis vitrioli extractum eſt, idque in loco frigido poſt primam aquæ evaporationem in cryſtallos concrevit. Cum iterum aqua ignis calore magna ex parte exhalaſſet, aliud ſalis genus, non viride ut prius, ſed ſubruſum, & compactius, acidius tamen, neque adeo adſtringens prodiit. Atque hic ſal videtur magis ferrugineus, & de metalli natura magis refert. Unde id medicinæ utilius putat. Quæ ſuperfuit aqua ſubrubra & denſa inſtar olei ex lini ſemine expreſſi, acri ſapore prædita apparuit, qua exhalata nullæ prodierunt cryſtalli. Inſtar amurcæ fæces ſubſidunt, quæ ſi diutius igni admoveantur, inſtar argillæ pinguis in aere tamen exſolubilis, concreſcunt. Hanc utiliorem eſſe medicinæ, & ex illius ſale aquas minerales parari poſſe exiſtimat: adeo ut primum ens, ut vocant, ferri videatur: terra marcaſitarum nigra, & ſuo ſale exuta iterum aeri ita expoſita, ut à pluvia tuta eſſet, multum ſalis dedit; idque ſæpiùs fuit iteratum.

Illud quoque ſe obſervaſſe teſtatur, ex iis marcaſitis ignis vi cum borace arſenicali fuſis primò ferrum prodiiſſe: deinde cum per ſexennium & amplius aeri eſſent expoſitæ & ſæpiùs novo ſale vitriolico imprægnatæ, alia metalla temporis tractu educta fuiſſe: adeo ut maturitas aut perfectio metallorum ex vitriolo pendere videatur.

Sic argilla ex qua eæ marcaſitæ prodeunt, cum prius mollis ſit & viſcoſa, odoris omnis & ſaporis expers, poſtquam aeri ſub tecto fuit per aliquot menſes expoſita, in fruſta fatiſcit, ac velut odorem acidum ſpargit, tumque ex

Digitized by Google

ea vitriolum elici poteſt. Interjecto aliquot annorum ſpatio odorem ſulfureum ſpirat, & fit arenoſa, tum durior, & in marcaſitas tandem abit.

Hæc confirmari poſſent ex iis quæ D. *Boyle* in tractatu de latentibus quibuſdam aeris qualitatibus fuſe explicat de lapide duro, & ſubnigro, qui fractus nullas aut ſalis, aut vitrioli particulas lucentes,ut ſolent marcaſitæ, oculis ſubjiciebat:aeri tamen cùm fuit expoſitus ſub tecto,pars ejus maxima abiit in pulverem vitriolicum;in arca & in locis ſiccis ſervatus cæruleam quoque effloreſcentiam & vitriolicam præbuit: ac ſal ille non acidus tantum eſt, ſed & partibus ſulfureis abundat. Imo in vitro ſigillato mucus vitriolicus effloruit. Quod fortè in iis lapidibus ſint quædam vitrioli, imo & metallorum velut ſemina, quæ maturatione quadam egent.

Jam aliàs diximus glebas nitro ſuo exutas novum nitri proventum adipiſci, cum aeri exponuntur. Idem in alumine contingere docet Agricola. Idipſum in vitriolo calcinato uſu venit. Sic antimonium vi emetica deſtitutum,ex diaphoretico, ut vocant, quod ſcilicet per ſudores, aut inſenſibilem perſpirationem purgat, fit emeticum, ubi aeri exponitur. Sive quædam ſit in aere ſubſtantia volatilis & ſalina, quæ aliorum corporum naturam facilè induat; ſive quædam in iis mineralibus ſint ſeminibus analoga, quæ aeris beneficio maturitatem ſuam aſſequantur; ſive in aere fluctuent omnia ſalium genera, quæ cum ſibi cognatis & ſimilibus conſocientur. Ex aere ab iis mineralibus quiddam attrahi hinc ſuaderi poteſt, quod omnia fere aeri expoſita novo ſale, & pondere augeantur. Multa in hanc rem experimenta affert D. *Boyle*. Duas uncias vitrioli calcinati die 11 Martii vaſi metallico impoſuit, quæ ſex menſium ſpatio ultra decimam ſui ponderis partem increvere. Sic marcaſitæ vitriolicæ duæ unciæ in partes conciſæ poſt 7 hebdomadas 12 granis auctæ ſunt. Anno ſuperiore D. *Bourdelin* in Regia Academia per 40 dies 13 uncias limaturæ chalybis aquâ conſperſit; poſt 14 imbibitiones, ut loquuntur, limatura non amplius aucta eſt pondere. Intra 54 horas duabus unciis gravior facta fuerat. Ex quo primùm madefacta eſt, non mediocriter incaluit,& calor per 18 horas fuit ſenſibilis.Tandem per ſex dies limatura exſiccata ſeptem fere unciarum pondere aucta fuit: 18 unciæ diſtillatæ duas uncias cum ſemiſſe liquoris cujuſdam ſulfurei præbuerunt: nam aquam ſublimati præcipitavit, & ſpiritui ſalis affuſa multum efferbuit; ſeu aqua ſalem volatilem ferri ſecum rapuerit; ſeu ab aere hunc nitroſum ſalem hauſerit, non excutio.

Quanta ſit vis aeris in hæc mineralia, ex hoc quoque experimento liquet, quod teſte nobili Anglo mox laudato,cuprum ſpiritu ſalis diſſolutum, cum craſſum & turbidum appareat, tamen ubi aeri exponitur, viridem & gratum colorem acquirat, licet nulla fiat præcipitatio. Idque luculentius apparet cum ſublimatum, cuprum & ſpiritus ſalis apta proportione miſcentur: nam miſtura lutulenta eſt & ſubrubra,quandiu occluſo vaſe continetur: ubi in phialam effunditur, & aeri exponitur, gratum & ſmaragdinum præ ſe fert colorem; idque ut dictum eſt, citra ullius materiæ veram præcipitationem.

Jam ut ad inſtitutum noſtrum redeamus, non ſales modò foſſiles, ut vitriolum, nitrum, aquarum fortium fæces, alumen & alia hujus generis, ſed metallicæ etiam glebæ ſuis metallis exutæ novis ſubinde metallis fœtantur: ut fodinæ ſtanni & plumbi in Anglia, & aliis in locis teſte Boylio; ferri mineræ in

Digitized by Google

Ilva inſula, referente Cæſalpino; & paſſim in Germania, ex Agricola; argentum in Peruviano regno; aurum in quibuſdam Germaniæ locis, referente Gerhardo. Quare nullus eſt dubitandi locus quin venæ metallicæ aeri expoſitæ novam metalli copiam ſuppeditent.

CAPUT ULTIMUM.

De metallorum præparatione.

QUæ ad metalla pertinent reliqua breviter perſtringemus, quod ab aliis fuſe explicata noſtram operam non deſiderent; ſumma itaque capita decurremus.

Ac primum latentis venæ metallicæ indicia pluribus non diſſeram. In montibus eas eſſe frequentiores, fugit neminem: cæruleæ flammæ calidiore potiſſimum cœlo huc & illuc diſcurrentes; metallorum ramenta aut fibræ in vicinis fluminibus conſpicuæ, tot ſunt venæ deliteſcentis argumenta. Addunt alii calidum vaporem ex iis locis plerumque erumpere, qui facile percipitur. Hinc etiam nives cito liqueſcunt; nec ros ibi concreſcit: neque in iis locis proceræ ſunt arbores, nec læta gramina, ſed pallidis & tenuioribus foliis ſterile & exuſtum ſolum indicant.

2. Metalla lapidibus plerumque adhæreſcunt, quos Græci Pyrites, Marcaſitas Arabes vocant. Pyrites in cupri fodinis ſunt frequentiores. Venæ metallicæ, ut auri & argenti aliæ ſunt divites & metallo prægnantes, aliæ non item: quædam ſunt tractabiles, quæ in catino fuſorio plumbum facile ſubeunt, aliæ duræ & intractabiles, quæ pyritem, aut marcaſitam, aut aliud minerale minus fuſile habent admiſtum.

3. Raro purum aurum in ſua minera occurrit, ſaltem in Germania, ut Lazarus Erxerus diligens metallorum examinator obſervat; ac frequentius adjunctum habet argentum. Saxo albo aurum purius innaſci ſolet. Interdum illius vena cæruleum aut flavum cornu refert. Sic inter argenti venas præcipua eſt vitrea colore plumbi æmula, quæ in examine ignis vix ſextam ſui partem amittit. Huic proxima eſt alba nobilis; tertia inſtar cornu pellucet; quarta colore cinnabaris nativæ, quæ media ſui parte excoquendo tranſit in argentum. Hæc utique fuſius Erxerus, qui etiam varia examinum genera explicat: cumque hoc opus lingua Teutonica ſit exaratum, in manus noſtras venit compendium Erxeri Latine à doctiſſ. Medico D. Borrix conſcriptum, in quo omnia quæ ad docimaſiam, ut vocant, ſeu ad examen metallorum pertinent, dilucide explicantur.

Auri & argenti venas in Peruvia terunt in mortariis lapideis, aqua eas perfundunt: tum ſalis nonnihil & multum hydrargyri addunt; poſt crebras lotiones quibus partes terrenæ, & impuræ ſeparantur, reſtat auri vel argenti amalgama cum hydrargyro, qui cum ignis calore exhalaverit, metallum cinerei coloris in imo vaſis relinquit. Sic enim metalli particulas quæ cum terreis excrementis tot lotionibus ejicerentur, hydrargyrus retinet & diſſolvit.

Hoc enim hydrargyri eſt proprium, ut pleraque metalla exſolvat, ut plumbum, ſtannum, argentum, aurum. Unde à Plinio rerum omnium venenum

Digitized by Google

appellatur. *Nam cuncta exedit, & pervadit vaſa, permanans tabe dira.* Ipſi metallorum foſſores quantumvis ori veſicas applicent, ut ſe adverſus lethalem hujus veneni fumum muniant, brevi tamen aut phthiſi, aut paralyſi conſumuntur: quod tenuitate partium nervorum originem invadat, venas ſolvat, & maxime ductus lymphaticos. Ex particulis rotundis, terſis & politis conſtat, quæ ſe in punctis fere tangunt, nec ſubtilis & cuncta permeantis ſubſtantiæ commercia intercludunt: hinc illius tanta mobilitas & liquiditas.

Quod autem hydrargyrum fumo plumbi fixum & firmum evadere magna pars Chymicorum docet, id falſum eſſe nuper in Academia hoc experimento oſtendit D. *Borel.* Liquato enim plumbo & ab igne ſubducto, cum refrigeſcere inciperet, extremo baculi factum in plumbo fuit foramen, quod unciâ v. g. hydrargyri repletum eſt; tumque argentum vivum firmum viſum eſt & ſtabile; non quod fixitatem à plumbi odore acciperet: ſed quia cum plumbo mixtum fuit, & utriuſque, ut vocant, factum eſt quoddam amalgama. Hinc pars illa quæ foramen implebat, multum aucta pondere inventa eſt. Cum tamen videam complures Chymicos eoſque non vulgares contendere ſe artem callere qua hydrargyrus ſolo plumbi fumo concreſcat, aſſenſum noſtrum cohibemus, multùm in partem negantem propendentes.

Non diſſimilis eſt ratio clavi, ut vocant, cinnabaris, quo impoſtores quidam credulos ſolent ineſcare, ut ſpecimen tranſmutationis præbeant. Hac autem arte procedunt, ut ex eodem Borello in arte Chymica & in Philoſophia claro accepimus. Quatuor uncias cinnabaris, quæ ſcilicet ex ſulfure & hydrargyro paratur, (tametſi alia eſt quoque nativa, ex qua argentum vivum ut ex minera extrahitur:) in pyxide ferrea ſic diſponunt, ut primo ſtratum limaturæ argenti ſubſternatur; tum cinnabaris; tum limaturæ argenti, & ita alternis cinnabaris 4 unciæ, & ſex unciæ argenti diſponuntur: quod vocant ſtratum ſuper ſtratum. Operculo ferreo & rite obducto, atque, ut loquuntur, lutato pyxis imponitur furnulo reverberii per 2 aut 3 dies, igne per gradus aucto, donec pyxis ferrea omnino rubeat. Extracta pyxide è furnulo pulvis niger cinnabari immiſtus reperitur: hunc eſſe argenti limaturam volunt, ſuo ſulfure, tanquam anima exuti. Cinnabaris vero non rubra, ſed intus cinerea apparet, eaque cupellæ cum plumbo permiſta argentum purum putum præbet, & eodem pene pondere cum limatura argenti. Ac ſi, inquiunt, pulvis niger reduci poſſet in argentum, non ſine compendio hæc operatio procederet. Verum quam putant eſſe cinnabarim, ea nihil eſt præter argenti limaturam; hydrargyrus vero magna ſui parte avolavit: nec ater ille pulvis eſt corpus lunæ, ut loquuntur Chymici, ſeu argenti, quaſi inanime; ſed cinnabaris ipſa ſuo mercurio deſtituta. Sic multa hoc hominum genus pollicetur,

Quæ cuncta aerii diſcerpunt irrita venti.

Aliud quoque exemplum idem vir pereruditus afferebat. Argenti uncia in aqua forti diſſolvitur, aquâ leni calore exhalatâ pulvis argenti colligitur; plumbi libra funditur; extractis ſordibus, ubi pellicula quæ ſtatim in ſuperficie concreſcit, apparuerit, pulvis argenteus in crucibulum injicitur; plumbo refrigerato pulvis eadem fere quantitate innatat: qui fuſus in argentum non abit; eum adeo nihil eſſe putant præter argenti corpus exanime, cùm illius ve-

luț anima plumbum ſubierit: nam in cupella probatoria, vulgo *la coupelle*, tantum argenti præbet plumbum, quantum ante admiſtum fuit: & tamen hic fere idem quod in cinnabari contingit: nam totum argentum plumbum fuſum ſubiit: pulvis vero qui innatat, nihil eſt præter particulas plumbi, quas ſpiritus aquæ fortis in argenti calce ſuperſtites exederunt.

In iis omnibus nulla fit tranſmutatio, nec metalli in ſua principia reſolutio: ſed localis duntaxat tranſlatio. Atque idem fere uſu venit, quod in aqua forti, quæ ut omnes norunt, argentum diſſolvit, non aurum. Itaque cùm Borello admonente aquæ fortis ſex unciis duæ ſalis marini unciæ admiſtæ fuiſſent, aqua pene tota diſtillatione extracta jam regalis facta eſt; quique in imo vaſis ſal ſuperfuit, non utique eſt ſal marinus, ſed ſalpetræ, qui carbones accendit, & aquæ exſtillatæ guttula veſtigium auri in lapide lydio diſſolvit. Ac forte eadem eſt ratio, quæ cinnabaris: nam ſal marinus aquam fortem ſubit, & ſpiritus nitri ex quo aqua fortis conſtat, in ſalempetræ remeat: quod ſali fixo marini ſalis adhæreſcat.

Jam nihil neceſſe eſt ut de metallorum tranſmutatione hoc loco dicamus: cum alii eam poſſibilem, alii penitus impoſſibilem putent; utriſque ſuæ rationes non deſunt. Ac plerique ex Alchymiſtis in ea ſunt ſententia, ut putent metalla non ſpecie, ſed gradibus differre; adeo ut omnium una & communis ſit origo, eadem ſint primordia, ſolius loci aut matricis diverſitate, ac maturitatis gradu ea diſtingui arbitrentur, & ex iiſdem erui mineris diverſa metalla. Ac multum eorum intereſt metalla omnia in unam ſpeciem concludere, ut elixir ſuum, ſeu lapidem Philoſophorum tueantur.

Alii qui metalla ex certis ſeminiis formari putant, diverſas quidem metallorum & diſtinctas ſpecies agnoſcunt; ſed non continuo de tranſmutatione deſperant: cum nihil ſit in natura tam vulgatum quam ſpecierum commutatio. Nec mirum, inquiunt, ſi metalla quæ cum auro compoſita ſunt imperfecta, ubi ſuo ſulfure exuuntur, & in communem reſolvuntur materiem, quam mercurium eſſe volunt, in aurum faceſſant, ubi auri ſulfure tanquam anima informantur. Humor, inquiunt, qui arboris radices illabitur, in ipſius plantæ naturam convertitur; alimenta in ſanguinem, hic in carnem abit, ac tota natura his mutationibus plena eſt. Hoc ipſum multis exemplis aut falſis, aut veris confirmare moliuntur, ferrum in chalybem, plumbum in ſtannum, antimonium in plumbum converti pertendunt. Multas quoque authoritates graviſſimorum Authorum afferunt, & hiſtorias, quas vel ipſi texuere, vel ab aliis deluſi acceperunt.

Et ſane cum metalla partium craſſitie, figura, contextu, & aliis ſi quæ ſint, mechanicis affectionibus inter ſe diſcrepent, forte non omnino eſt impoſſibilis illa tranſmutatio, qua partes vilioris metalli nobilioris texturam aut figuram adipiſci queant. Sed cùm ea textura, aut figura ſit nobis incognita, & quantumvis argentum variis pigmentis auri colorem induat, vix illius pondus aſſequi poſſit, ea ſane tranſmutatio ut impoſſibilis habenda eſt: cum ne unus quidem è millibus voti ſui compos efficiatur. Unde enim tanta grano pulveris aurifici virtus, ut plumbi maſſam in ictu oculi propriâ formâ exuat, & ei colorem, firmitatem, ac pondus largiatur?

Sed, *inquiunt*, ex iiſdem principiis aurũ & argentum ducuntur, atque auro omni

in minera argentum ineſt vario pondere, ut præter cæteros teſtatur Cæſalpinus. Vidi, inquit Albertus Magnus, auri fibram quæ per ſilicem diſcurrebat, degeneraſſe in argentum, cum ad aliud lapidis mollioris & rarioris genus perveniſſet. Hæc utique facilè conceſſerim. Sed illud non aſſequor unde tantum pondus argento accedat. Atque ut cæmentorum, ut aiunt, ope, ſeu ſalium admiſtione quiddam extraneum ſubire poſſit argentum, quod ei colorem & fortè pondus auri conciliet, non ea tamen eſt vera tranſmutatio, ſed ſophiſtica adulteratio. Nec tantum opus in momento, ſed poſt multa annorum volumina perficitur. Norunt ſcilicet Alchymiſtæ vertere rerum ſpecies; aurum in fumos reſolvunt, & plerumque pro theſauro inveniunt carbones. Summa votorum eſt credulos divites emungere; fabulas texunt, multa exempla colligunt; & ſi quem offenderint, qui in hanc artem inſaniat, magna eum ſpe lactant, & ægrotum animum plerumque ad deteriorem partem applicant.

Neque nos fugit, quid ſoleant reponere: ſed ſi tanti arcani forent conſcii, non ſe inculcarent auribus noſtris, nec ſe magnatibus vel invitis offerrent. Illa contubernalis Alchymiſtarum paupertas artem ipſam falſi revincit. Hoc ipſum artis eſt vel maximum, quæ confuſa ſunt in venis metalla ſecernere, non eorum ſpecies vertere, quantumvis magnifice & glorioſe loquantur,

Atque immenſa cavi ſpirent mendacia folles.

Qui ſapiet, ab hoc hominum genere ſe decipi non patietur, ne rem ſimul & famam miſere decoquat, & ſero ſentiat ſuæ credulitatis labem.

TRACTATUS IV.

De Plantis.

Etſi magna eſt inter animantes & ſtirpes cognatio: nam & plantæ tenui vita perfunduntur; & ex certis itidem ſeminibus oriuntur, ac magnus eſt in iis organorum apparatus, magna conſenſio: ut quod præcipuum eſt vitæ indicium, partes earum ſint inter ſe connexæ, ut aliæ aliis indigeant: quod in lapidibus, & rebus omni vita deſtitutis non cernimus. Cum tamen eæ ſint omnis ſensûs, & motûs ſpontanei expertes, de iis in hac Phyſicæ parte, ut de mixtis perfectioribus, quæ vi genitali & altrice, non anima proprie donantur, agendum duximus. Ac primùm quidem plantarum naturam, & anatomen paulo uberiùs perſequi in animo eſt, tum de earum vegetatione & nutritione dicemus, ſimul quæ ad plantarum analyſim, & vires pertinent, univerſim exequemur: nam de iis ſigillatim agere noſtri non eſt inſtituti.

DISSERTATIO PRIMA.

De plantarum anatome.

Ante omnia ex quibus potiſſimùm partibus conſtent plantæ, diligenter excutiendum videtur. Quæ igitur à Viris doctiſſimis accuratiſſime ſunt ſcripta

Digitized by Google

pta & obſervata in certum ordinem dirigere conabimur. Sed de natura ſtirpium dicendum eſt antè breviter.

CAPUT PRIMUM.

De natura ſtirpium.

DE ſtirpium natura dicturi, celebrem illam quæſtionem omittere non poſſumus, an ſtirpes vivant, & utrum in iis ſit forma ſubſtantialis, & abſoluta, quæ partes cujuſque plantæ certa lege diſponat, & illius vitæ, quam in plantis cernimus, functiones exerat. Quæ utique diſputatio, ut aliàs monuimus, ex ipſius vitæ diverſa acceptione & homonymia orta eſt. Neque enim id inficiari poſſumus, vim quandam eſſe in ſemine arboris, quæ partes omnes tum ſimilares, tum diſſimilares effingit, & formæ velut archetypæ quaſi charactere inſignita tam apte quæque molitur; quæ in germine ipſo partes omnes, radicem, truncum, ſurculos, & folia delineat; & per gradus omnes progreſſa, quod opus ex tenuibus initiis antè pertexuit, tandem abſolvat, ac germen ipſum in glande conſpicuum in magnam arborem explicet. Quod certe nec ſola elementorum permiſtio, nec atomorum, & corpuſculorum congreſſus poteſt efficere.

Hæc cum vera ſint, id tamen valde dubium eſt, & obſcurum, quidnam illud ſit quod animam, aut formam plantæ dicimus? An ea ſit per corpus plantæ diffuſa? utrum ex alterius plantæ forma ſit decerpta? quomodo è materia educatur, in qua non erat actu? qua demum ratione ſuccum alimentitium ad ſe trahat, cùm ea ſit immota?

Iſta ſane quæ in utramque partem diſputari ſolent, ex iis quæ alibi diximus de formarum origine, ſolvi poſſunt. Neque neceſſe eſt ea repetere, quibus oſtenſum eſt partem plantæ ſubtiliorem, & actuoſam formæ nomine, & charactere inſigniri; eam ex alia forma decerpi; intimum eſſe motûs principium, & ideæ divinæ præcipuum inſtrumentum. Nam ut aliàs diximus, omnis artifex ſuo operi formam quàm poteſt maxime abſolutam imprimit; ac ſi fieri poſſet, formam tribueret, quæ opus ipſum regeret & contineret. Cum igitur Deus rebus omnibus, ac potiſſimùm vitæ non expertibus formas aptaverit, eaſque in ſuo genere perfectas, id videtur ſatis veriſimile formam cujuſque rei vel tenui vita præditæ non otioſam eſſe, ſed motum omnem in eo corpore efficere, vel dirigere.

Verùm in re tam obſcura tutius fortaſſe fuerit aſſenſum cohibere: ſi quis tamen ſit conjecturæ locus, non ægre aſſentiar Angliæ Cancellario, qui in viventibus potiſſimùm duo putat ſpectari oportere, corpus videlicet ſenſibile, & ſpiritum, ſeu corpus ſubtile, & vegetum, omnis motionis opifex, quodque ex effectibus ſe prodit. Partes illæ, ut ita dicam, pneumaticæ, quæque formæ locum obtinent, in foſſilibus, & rebus vitâ deſtitutis ſparſæ, non ſibi mutuo cohærent; nec inter ſe per tubulos, aut meatus communicant. Hinc ea corpora ſunt longioris ævi: nam corpus pneumaticum ſolidiorem materiem non depaſcitur. In planta verò ſpiritus quietis impatiens per univerſum corpus diſcurrit; utque is ferocior eſt, aut mitior, majorem quoque aut minorem

Digitized by Google

alimenti copiam exigit, ne planta ſeipſam conſumat.

Itaque in rebus animatis quidam ineſt ſpiritus quo vegetantur, quique indiviſus, & continuo fluxu per venas, & tubulos quos ſibi aptavit, huc illuc commeat. In animalibus non ramos duntaxat, & quaſi ſtratas habet vias, ſed etiam receptacula, & velut quædam promptuaria, in quibus præparatur. In iis quoque humores ipſi ex circulatione ſubtiliores procreant ſpiritus, ex quibus ſenſus & motus dimanant. Quanquam in nonnullis quoque herbis, ut in planta mimoſa, aut ſenſitiva quædam inchoati ſenſûs apparent indicia: nam admoto digito ſeſe contrahunt; quod fortè nervulorum & fibrarum textura magis ſit exquiſita, aut partes pneumaticæ, & ſubtiliores hunc contractionis motum efficiant. Et quidem cum globus ſulfureus in vaſe vitreo fuſus leves ad ſe rapuit plumulas, earum fila ſtatim eriguntur, & quodammodo diſtrahuntur: at ſi vel digitum admoveris, ſtatim ultro, ut in planta ſenſitiva, contrahuntur, quod fortaſſis utrobique ſit cauſa non diſſimilis. Id ipſum D. *du Clos* in colophonia quæ in retortæ fundo poſt diſtillationem terebinthinæ remanſerat, nuper demonſtrabat: nam plumulas ad ſe trahit, ut electrica corpora, quæ digito admoto ſtatim ſe contrahunt, fere ut limatura chalybis in magnetis polo.

Ex iis efficitur plantam eſſe corpus vegetans, non ſentiens, quodque ab iis corporibus quæ inanimata dicuntur, in iis tribus potiſſimùm differt, quod determinatam habeat conformationem; quod nutriatur; quod denique ſui generis, ut ita loquar, æternitatem individuorum propagatione conſervet. De ſingulis ex ordine agendum.

CAPUT II.

De plantarum conformatione.

PLantæ, ut reliqua fere naturæ opera, ſolent cum perfecta ſunt & abſoluta, non in ipſo generationis progreſſu obſervari. Sic naturam tantummodo deſultorie, & poſt certas periodos; non in ipſo itinere, quod inſtituit, contemplamur. Et tamen ſi quis præſtantiſſimi cujuſdam artificis induſtriam, & artem intueri velit, aut diſcere, is non rudem tantum materiem, aut opus ipſum, cum jam eſt perfectum, intuebitur: ſed etiam cum eo commorabitur, & totius artis progreſſum oculis & animo luſtrabit. Cur nobis eandem curam, & diligentiam in naturæ operibus adhibere, ac ſemen, aut granum à ſatu ipſo non liceat inſpicere, & per omnia ejus incrementa ducere?

Sic enim intueri juvabit, quomodo primum plantæ rudimentum ſeſe paulatim efferat ex materia ſpermatica, quæ terræ gremio excepta, & mollita, inſtar lactis fit liquidior; ut fibrillas qua ſurſum, qua deorſum proferat, quæ ex eodem velut umbilicali nodo prodeuntes, caudicem, aut truncum in arboribus, aut culmum in frumentis, aut caulem in herbis, calamum in fiſtuloſis, ſcapum in leguminibus procreant.

Jam illud quoque intueri licebit, ut culmus tritici v. gr. fibras ab exteriore duntaxat annulo, ceu ab umbilicali nodo in ſumma radice conſtituto deducat. Hinc illius cavitas: cùm alia ſit ratio caudicis in arbore, cujus fibræ ab intima ſubſtantia proferuntur. Ut nodi per intervalla ex fibris preſſioribus, & varie de-

Digitized by Google

cuſſatis oriantur, quo ſuccus in iis magis expurgetur; ut rami tanquam brachia trunco arboris per interjectum nodum, velut callo quodam obducti cohæreant; ut cortice truncus, aut caulis tegatur; ut cortex ipſe variis fibrarum quaſi nervorum ductibus carne aut parenchymate, & tunicis conſtet: adeo ut interdum tenuis ſit, ut in lauro; membranoſus, ut in arundine; craſſus in populo, aculeatus in urtica, ſpinoſus in rubo, nervoſus in vite, contumax in lino, glaber in ficu, aſper in ſubere.

Illud quoque conſideranti liquebit partem caudicis cortici proximam ex fibris in longum ductis eſſe compoſitam. Quæ mollis eſt in herbis plurimis; dura interdum, ut in buxo; pinguis in reſiniferis, laxa in hedera, lenta in ſalice. Sic medulla cui pars lignoſa velut caro eſt circumfuſa, ſive ſit pars plantæ ſpermatica, ſive alios habeat uſus, vel fungoſa eſt, ut in ſambuco; vel lignoſa, ut in pinu; vel prædura, ut in corno.

Nunc quibus plantæ conſtent partibus, quibus velut organis inſtruantur, paulo acriori animo intueamur.

Et quidem ſi præcipuas tantum & omnibus obvias ſtirpium partes exequi volumus, nihil fere magis eſt in proclivi, & rem totam perpaucis verbis complectemur. Nemo enim fere eſt qui neſciat herbas & arbores radice, caule, vel trunco, ramis, & foliis conſtare: fruticem vocari cum plures fere ex æquo caudices aſcendunt: eſt tamen frutex inter arborem & herbam medio loco conſtitutus: ramos vel radici proximam habere originem, ut in cupreſſo; vel longius à radice, ut quædam brachia porrigi, ut in quercu; ſive confuſo, ſive certo fiat ordine, ut in abiete; eos qui poſtremi naſcuntur ramulos, vocari ſurculos, præſertim amputato vertice: ut ſtolones dicuntur qui ex arboris jam grandioris radicibus emergunt: Turgeſcentis & nondum explicati ſurculi primordium gemmam, & oculum vocitari.

Illud quoque nemini obſcurum eſt, folia, flores, fructus, ſemina tanquam novas plantas principi plantæ ſuccreſcere. Atque eæ ſunt præcipuæ ſtirpium partes, de quibus antè non poſſumus diſſerere, quàm partes ſtirpium communes, & ſimilares fuerint utcunque explicatæ.

Ex ſemine planta quævis ut originem ſuam, ſic partes primigenias & communes depromit. Ex duobus porro unumquodque ſemen potiſſimùm coaleſcit, ex parenchymate ſeu carne quadam, & nervoſis, ſeu lignoſis fibris, quæ in planta etiam cum adolevit, permanent. Cortex & medulla ut videtur Doct. *Grevv*, ex ſeminis ipſius ſpongioſo & molli parenchymate formantur. Nam utriuſque eandem eſſe originem hinc licet conjicere, quod in iis eadem meatuum & partium conformatio per microſcopium detegatur; quod in radice infima, ubi cortex eſt uberior, ibi aut nulla, aut exigua ſit medulla: contra in ſumma radicis parte, & in trunco cortex ſit tenuior, ſed amplior medulla: adeo ut ex eadem materia prodeant, & unius imminutio ſit alterius augmentum.

Itaque cortex nihil aliud videtur eſſe præter cuticulam, & parenchyma: huic ſubjicitur corpus lignoſum, quod ſolidius eſt parenchymate, & ex radice ſeminali, quàm in lobis ſeminis, & germine eſſe poſtea dicemus, ortum ſuum ducit. Pori in parenchymate, & in cortice ſunt crebriores, & in omnes partes diffuſi; in lignoſo corpore ſunt pauciores, ſed plerumque majores, & in longum

Digitized by Google

patent. Hi quidem meatus in menſa, aut in aſſere lævigato ſatis ſunt conſpicui, & tanquam vaſa totidem apparent in longum diducta, variis tamen diſtincta poris. Sunt adhuc minores pori qui microſcopio deteguntur: adeo ut unaquæque fibrilla 40 aut 50 poris pervia conſpiciatur.

Cum hæc typis mandarentur, vir clariſſ. D. *de la Hire* miſit ad nos corticis ſuberis, v. *du liege*, figuram D, & medullæ ficus B, cum ſuis cellulis & alveolis, ut microſcopio exquiſito cernuntur: quæ ſtructuram à D. *Grevv* corticis & medullæ confirmare mihi videntur. Vide primam tabellam.

In fruſtulo è quercu exſiccata reſecto vir eximius D. *Eſtienne* Canonicus Carnutenſis, particulas tum ramoſas, tum rotundas, & candidas variæ figuræ obſervavit; ſed in quercu fulmine icta, & intra tres hebdomadas exſiccata, meatus illi antè candidi & ſucco vegetabili pleni, omnino ſiderati & in carbonem converſi apparuerunt: ego facilè crediderim particulas illas ſubrotundas eſſe utriculos Malpighii.

In radice & trunco ductus quidam à cortice per lignoſum corpus in medullam ipſam deſinunt, quos prædictus Author inſertiones vocat: eæque in ſecto ligno ſatis ſunt conſpicuæ. Nam ſunt molliores, & tranſverſæ, hoc eſt, à circumferentia ad centrum ductæ, tanquam radii circuli, & ejuſdem prorſus ſunt naturæ cum parenchymate: ſæpe cum lignoſis fibris quas perrumpere non poſſunt, varie ſunt implexæ. In napo, ubi corticem detraxeris, tum illi fibrarum plexus quaſi retiformes ſeſe in conſpectum dabunt. Medulla ejuſdem eſt coloris cum cortice: adeo ut plerumque ab eo duci videatur & quò plures ſunt inſertiones, hòc medulla major eſt: ejuſdem prorſus naturæ videtur eſſe cum parenchymate, cum quo per interjectas inſertiones communicat. Hæc ſpongioſa eſt, ex innumeris velut bullis compoſita; ampli ſunt illius pori, qui per minuſculos adhuc poros microſcopio viſibiles inter ſe communicant. Medulla in arboribus parcior eſt, quàm in pleriſque plantis: ita ut quarumdam radicum, ut napi majorem partem efficiat, quam tamen interdum lignoſæ fibræ pervadunt.

Quare ut ſummam faciamus eorum quæ diximus, pellicula quæ à ſemine ipſo, non ab aere proficiſcitur, parenchyma, lignoſi corporis fibræ corticem efficiunt. Lignoſum itidem corpus nihil eſt præter ſeminis ipſius radices ſeminales quæ per ſeminis corpus diſperſæ ut cæteræ partes incrementum ſumunt: ſeu in fibras manifeſte id diviſum appareat, ſeu in ſolidum corpus compingatur, ut in arboribus accidit. Inſertiones denique & medulla ex ipſo prodeunt parenchymate. Lignoſum etiam corpus in arboribus variis circulis augetur, donec ad ſuæ accretionis apicem id pervenerit: tum enim corpus lignoſum in parenchyma varias fibras emittit. Hinc cortex ſemper vireſcit, & humore aliquo tum madet, cùm medulla jam exſucca eſt, & candida.

Illud etiam liquet ex duplici ſubſtantia truncum conflari, ex fibris illis lignoſis, & inſertionibus: fibræ lignoſæ ſunt inſtar tegminis, inſertiones inſtar ſubtegminis, ac ſeſe mutuo interſecant; fere ut in mappa mundi longitudinum & latitudinum circuli. Jam innumerabiles pene ſunt meatus in lignoſo corpore, qui inter ſe communicant, & microſcopio deteguntur. Unde & carbonem hydrargyrus penetrat: adeo ut totum corpus lignoſum nihil aliud fere

Digitized by Google

ſit, n
ris p
rò m
vis e
. Ex
ex tr
ctos
ſurſu
aut a
innit
Nam
natu
eum
fragi
gunt
aut g
res.
. Ex
neq
deu
forn
à ce
ſucc
und
ſucc
co a
G
lii p
mul
bus
ner
fuſ
non
No
non
fibr
ſoli
Cu
run
rot
& c
fœ
J
ſun
nen
qui ad eorum conſervationem ...

BIBLIOTECA NAZIONALE VITT. EMANUELE III NA

Digitized by Google

multis membranulis involvitur, quæ foliis ſunt tegumento, atque ea involucra paulatim aperiuntur, ut ſenſim aut aer, aut pluvia ſubeat, & velut per gradus colore vegetentur. Interdum folium quodvis gemmæ propria membranula tegitur: ut videre eſt in cory'o, vulgò *noiſ.tier, ou coudrier*, quod fibræ in iis ſint craſſiores, neque adeo comprimi poſſint: quocirca ne aeris ipſius pateant injuriis, per illas membranulas interjectas cautum iis à natura fuit.

Qui ſint foliorum uſus, obſcurum eſſe non poteſt. Primùm enim antequam evolvantur, flores ipſos tuentur, ut paulatim vim aeris ferant: explicata folia fructus potiſſimùm teneriores, ut uvas, fraga, & alios hujus generis à nimio calore defendunt. Hinc folia in iis plantis ſunt majora quàm in malis aut in pyris: quod in his fructûs parenchyma ſolidius ipſius aeris impreſſiones minùs reformidet. 2° Folia arborum nutritioni inſerviunt: nam eorum fibræ per parenchyma ſpongioſum, & laxum multum ſucci nutritii trahunt ex trunco, & radice: ac ſi folia deeſſent, ſuccus ille in radicibus ſtagnaret, & exitum non haberet. 3° Dum ſucci nutritii pars crudior in folia contendit, quæ purior eſt, in flores abit, aut in fructus, aut in ſemina. Unde in plantis quæ flores ampliores ut roſas fundunt, vix ullus odor in foliis relinquitur. Contra evenit in iis quæ minuſculos flores præbent, ut in mentha, balſamo, abſinthio: nam odor in foliis vegetior manet.

Foliis plerumque ſuccreſcunt ſpinæ, aut lignoſæ, quæque ex iiſdem partibus, quibus gemmæ ipſæ conſtant; aut corticales, quarum radices ultra corticem non patent, quæque ſemper deprimuntur, contra atque lignoſæ. Sic folia pilis interdum lanuginis veſtiuntur, qui ea fortè à nimio frigore, cum adhuc ſunt teneriora, defendunt. Globuli quoque foliis plerumque adnaſcuntur, ſive pelluceant, ut in mentha; ſive ſint candidi, ut in ſalvia, iique facilè ope microſcopii conſpiciuntur.

Tria potiſſimùm in flore ſpectari poſſunt, involucrum exterius quod calycem vocant; folia ipſa, & pars floris intima. Calyx ex iiſdem partibus conſtat, quæ ad folia & totam plantam pertinent, pellicula nimirum, parenchymate, & lignoſo corpore; iſque floris partes tuetur. Unde ubi flores firmi ſunt, & craſſi ut in tulippa, ibi nullus eſt calyx: quò autem ſunt debiliores, hòc firmiore calyce indigent: cujus aliquando ob majorem firmitatem unus eſt contextus, ut in caryophyllis, vel ocellis, v. *œillets*. videre eſt: in quibus tamen calycis pars ſumma eſt dentata, ut faciliùs occludat flores adhuc teneros, eoſque fulciat, cum explicantur, & ſenſim dilatantur. Interim calycis partes velut folia quædam ſquammatim diſponuntur, præſertim ubi florum folia ſunt oblongiora.

Flores è calyce tanquam è theca prodeunt, & ex iiſdem partibus componuntur, totque ſunt eorum differentiæ, ut longum eſſet & moleſtum omnes referre. Nam alii fere è terra prodeunt, ut violæ; alii è caule, ut hyacinthus, alii è cacumine ipſo, ut in pleriſque arboribus; alii ſpicatim congeruntur, ut in lavendula; alii racematim, ut in vite; alii umbellatim, ut in fœniculo; alii abeunt in lanuginem, ut in carduis: quidam ſunt unifolii, ut in convolvulo; plures ex quinque aut ſeptem foliis, alii ex plurimis, ſeu complicatis, ſeu involutis, aut ſibi mutuo incumbentibus conflantur. Nunquam fere

exterius revolvuntur, ſed magis ad interiora ſe reflectunt, ut intimam floris partem tueantur. Interdum pars cujuſque floris infima, quæque unguis vocitari ſolet, villoſa eſt, quod tenerrimam floris partem, ſeu cor intimum tegat, ut in piſorum floribus, & in aliis paſſim cernimus.

Floris cujuſque folia cor ipſum, imo & fructum tegunt, ut calyx florem conſervat & tuetur: in pomis aut pyris, quorum pulpa ſolidior eſt, fructus ſub ipſis foliis deliteſcit: ſed in ceraſis, & aliis tenerioribus, intra florum folia concluduntur, majoris ſecuritatis cauſa.

Tertia eaque ut videtur Authori jam ſæpe laudato præcipua floris pars, cor vocitatur; idque duplicis eſt generis. Plerûque enim velut in granula diſtinguitur, ut in lilio & tulippa: quanquam illa cava ſunt, non ſolida, & pulvere quodam implentur: eum vero pulverem qui ex his granulis excutitur, ex minutiſſimis globulis conſtare microſcopio deprehenditur.

Fructus itidem ex membranis, parenchymate & lignoſis partibus coaleſcunt. Pellicula ex. gr. pyri aut pomi ex rami ipſius membrana dilatata; pulpa itidem ex parenchymate oritur: quæ initio dura eſt, & agreſtis: ſed paulatim miteſcit, uti & medulla in certis radicibus; fibræ nihil ſunt niſi corporis lignoſi ſoboles.

Fibræ majores in pomo plerumque ſunt quindecim. Harum decem per pulpam aut parenchyma diffuſæ in oculum ipſum, quaſi in umbilicum deſinunt: reliquæ recta à pedunculo in oculum feruntur. Quanquam in ipſo itinere varie cum aliis commiſcentur, eæque ab inſigni fibra pedunculi prodeunt, & ad florem primum feruntur. Sed ubi fructus omnem ſuccum ad ſe rapit, flos ipſe tabeſcit, & exſiccatur, ac quinque illæ fibræ fructui nutriendo deinceps ſerviunt: tametſi tractu temporis ſeminibus ipſis fructu concluſis præcipuam operam impendunt.

In pyris præter eas partes communes, de quibus mox egimus, eſt pars quædam petroſa, hoc durior, quò oculo ipſi aut umbilico eſt propior, eaque forſitan ex variis ſucci alimentitii partibus præcipitatis, & tartareis exurgit. Unde pars pulpæ inter nodos illos petroſos, & pellem interjacens melius ſapit, quam pars altera pyri acidior, quam nullæ fibræ pervadunt: nam præcipitationes illæ aciditatem frangunt, ut cum acetum corallio affunditur, omnes ſuos aculeos ponit.

Non aliter fere teſta in prunis concreſcit, atque in pyris ipſis pars petroſa, & quaſi lapidicina: niſi quod arctius partes illæ tartareæ in prunis, & malis perſicis v. *des peſches* inter ſeſe cohæreant, eo fere modo quo arena, aut calculus in renibus aut veſica concreſcit. Interior autem pars nuclei ex parte medulloſa prodit, eaque per fibram grani præcipuam ſubit, ea nimirum parte qua apex ipſius grani cum interiore teſta conjungitur. Sunt enim in pruno v.g. quinque fibræ principes, quatuor à baſi in ſuperficiem ſparguntur: ſed ex uno latere una exit ſolitaria, quæ ad intimum nucleum, aut granum, & quaſi amygdalum præcipue pertinet.

Baccæ omnes, uvæ, & alia hujus generis conſtant itidem pelle, parenchymate, & nervis aut fibrillis: parenchyma vero eſt duplex, primum cuti adhæreſcit, idque acidius eſt, & acerbius; interius vero magis ſapit.

Fructuum ſuccus plerumque ſuavis eſt: quod craſſior in foliis, purior in fru-

Digitized by Google

ctibus percoletur. Forma rotundior ſuccum æquabiliter fuſum, & meliùs excoctum efficit. Hinc uvæ ſunt ut plurimum gratiores, quo rotundiores. Sed ut fructibus folia, ſic ſemini fructus ſerviunt, & illius ſecuritati cavent. In nonnullis, ut in pyris involucrum eſt petroſum, & multo maxime in prunis teſta ad ſeminis cuſtodiam proviſa à natura fuit.

Granum denique aut ſemen quatuor involucris tegitur. Primum dici poteſt capſula, cujuſmodi in medio pomi cernitur. In pleriſque eſt ſiliqua, ut in fabis; atque ex ea duæ ſeminis pelliculæ oriuntur; exterior, & pene cartilaginoſa, quæ in variis ſeminibus variam nacta eſt figuram, eaque vegetationis tempore granum tuetur ab aeris injuriis, & fermentationi ipſi famulatur: ſemper aliqua ſui parte perforatur, vel in pedunculi veſtigio, vel in ipſo apice, quà fibræ nutriendo ſemini idoneæ ſubeunt. In multis radicula ſub vegetationis exordium per illud patens foramen erumpit, quod ea duriorem membranam non poſſit pertundere.

Huic exteriori membranæ alia interior ſubjicitur, quæ in viridi, aut juniore faba admodum craſſa eſt, & ſpongioſa: ſed ubi exſiccatur, vix ab exteriore membrana divellitur. In prunis antequam maturuerint, ea eſt impenſe craſſa. In eam fibra quæ ſemini nutriendo deſtinatur, fere ut de foliis dictum fuit, ſpargitur. Intima ſeminis tunica admodum tenuis & pellucida, in omnibus pene granis eſt texturæ conſimilis, omnium fibrarum expers. Hæc pellucidum liquorem complectitur, ex quo ſemen ipſum concreſcit. Ex ſecunda membrana duæ fibræ quaſi vaſa umbilicalia per illam membranam intimam prope baſim in utrumque lobum ſeminis diffunduntur.

Itaque ſuccus tam multiplici coctione & fermentatione expurgatus in radice, trunco, & foliis, quod adhuc craſſiuſculum reſtat in fructu, aut ſiliquis deponit, dum pars defecatior per cæcos meatus, & fibram altricem ſeminis deducitur. Hinc in membranas, velut in uterum perfertur; in intima tunica percolatur, fitque quaſi ovi colliquamentum: interim liquor ille puriſſimus leni fermentatione in bullulas, fere ut panis dum coquitur, intumeſcit.

CAPUT III.

De plantarum anatomia ex M. Malpighio.

HÆc utique de partium ſtructura in plantis ex doctiſſ. viro Nehemia *Grevv*. Nec multum diſſentiunt ab iis quæ nuper eximius Medicus, & indefeſſus naturæ indagator in ſua plantarum anatome expoſuit, & iconibus expreſſit. Ex multis perpauca ſeligemus, quæ hanc Philoſophiæ naturalis partem non mediocriter illuſtrabunt.

De cortice.

Atque ut ab iis quæ magis ſunt in conſpectu, ordiamur: primùm in planta occurrit cortex, qui ex duplici partium genere conſtat, ex fiſtulis nimirum lignoſis, ſeu fibris quæ in faſciculos congeruntur & vario plexu quiddam retiforme plerumque efficiunt: unde & ſpatia relinquunt vacua, qu æi nfinitæ ſe rie

Digitized by Google

globulorum implent,
bem diſpoſiti, non
Hoc forte eſt pare
Quare id veriſ
tim, & quaſi p
invicem hian
riæ aeris m
ſtica.
Ex fib
antiqui
petro
lis i
ſtri
In
cer
veſi
ſtul
li,
rior
ſunt
le ſi
J
ſeu
din
aug
It
ton
ci r
ma
run
Ho
tal
alt
rio
gn
ex

ob
ro
br
Fi
ſu
in

BIBLIOTECA NAZ. V. EMANUELE III NA

Digitized by Google

ordines firmant ligneæ fibræ aut tubuli. Bullæ ut plurimum rotundam aut ovalem nactæ ſunt figuram, & contento ſucco ſæpe diſcolore turgent. Cortex ſuæ accretionis materiem in his bullulis admodum copioſis aſſervat. Sic in teneris ſurculis medulla quaſi cortex interior copioſa eſt: ſed ubi ligneæ fibræ firmantur, medulla imminuitur. In fructibus brevioris vitæ, & in plantis quæ ferulaceæ dicuntur, medulla eſt uberior: unde cito creſcunt & pereunt: quod aqueus humor medulla contentus non tantam præbeat firmitatem, quantam efficit ſuccus ille quem tranſverſales utriculi includunt.

Itaque illud non abhorret à vero, ſuccum à ligneis fibris in utriculos his appenſos, & tranſverſim diſpoſitos exundare, ut in his longiore mora excoquatur, & in ſuccum nutritium abeat. Nam ut in animalibus chylus venas ſubit & cum ſanguine commiſtus perficitur, ac nutriendo corpori fit idoneus, ita fere ſuccus adhuc crudus à ligneis tubulis in utriculos jam humore magis excocto plenos, & in medullam commeat: ubi longiore mora fermenteſcit, & conſervatur, ut gemmis erupturis, foliis, & ſurculis materia ſit, & alimentum. Hinc ſurculus trunco inſitus diverſos longe fructus procreat. Nam quæ accidit mutatio, non tam ab ipſis fiſtulis ligneis quæ ſunt in ipſo trunco, quam ab utriculis in ſurculo copioſis proficiſcitur: multo enim vegetior in iis ſuccus continetur. Exiguum abietis fruſtulum, ut novo microſcopio vidimus, habes in figura A, primæ tabellæ, à *D. de la Hire* delineatum. Sunt fibræ & rectæ, & tranſverſæ; ſunt plures in medio circuli concentrici, utriculi forte Malpighii.

Præter eas trunci partes alia quoque ſunt vaſa patula, & plerumque ampla, quæ lamellis, aut ſquamatim diſpoſitis, aut in ſpiræ modum contortis, & tenuibus conſtant, colore plerumque argenteo: hæc à Malpighio tracheæ vocitantur. Nam ut ipſi videtur, aere diſtenduntur, & conſimilis pene ſunt figuræ ac tracheæ in inſectis animalibus, quarum ramuli per totum corpus diffunduntur. Atque ejuſmodi ſunt hæc vaſa ut diſtendi, premi & flecti facile poſſint. In trunco ſurſum, ut fiſtulæ ligneæ excurrunt; in foliis inſtar retis ſeſe mutuo implicant, ubi ampla occupant ſpatia, ac potiſſimum in ſurculis erumpentibus in ſpiras contorquentur. Unde & vaſa ſpiralia ab eodem quoque Authore vocitantur. Ac tantam putat eſſe reſpirationis neceſſitatem, ut nec piſces, nec plantæ ipſæ ea carere poſſint. Unde in vilioribus inſectis pulmo aut tracheæ vaſa adeo non deſunt, ut reliquas partes mole ſuperent. In papilionibus octodecim pulmones interdum deprehendit, qui oblongas promunt tracheas vaſorum ritu diffuſas. Et quidem pulmonum ope viventia quæque ab eo liquido in quo degunt certum humorem ſecernunt. Sic nitroſum aerem vitæ pabulum, quique ſanguini fluiditatem conciliat, & fermentationem promovet, excernimus. Piſces branchiarum ope, quas tam operoſe natura fabricata eſt, quiddam tenue & ſpirituoſum ab aqua ſeparant. Sic illud veriſimillimum videtur, ſuccum à terra aeri permiſtum trahi, qui arboris tracheas implet, & diſtendit. Hinc antequam plantentur arbores, altæ foveæ excavantur, ut terra circumjecta nitroſo aere imprægnetur, & affuſa aqua idoneos radicibus ſales ſuppeditet. Eandem ob rationem terra circum radicum extrema ſic agitatur & comminuitur, ut vacua ſpatiola admittendo aeri intercipiat: nec aliter fit vegetatio, neque ob alium finem terra excolitur, invertitur, aratur, niſi ut ea nitroſo aere imprægnetur.

Digitized by Google

Fieri etiam poteſt ut incluſi intra illas tracheas aeris vi elaſtica identidem premantur ligneæ, fiſtulæ, quæ tracheas ſemper ambiunt: cumque ceſſat impulſio, & fiſtulæ ligneæ & utriculi novo ſucco impleantur. Nam dilatari, & conglaciari interdum humorem his fiſtulis, & utriculis contentum cernimus: adeo ut præ frigore diſrumpatur aliquando fibrarum lignearum compages.

Figura 2. ſecundæ tabellæ ſecto in longum ligno has tracheas K exhibet. Hæ ſunt fiſtuloſæ & ſubrotundæ, nullumque effundunt humorem. Lamina velut argentea in ſpiræ modum contorta L conſtant: hæ microſcopio viſæ particulis ſquamatim diſpoſitis, ut inſectorum tracheæ componuntur. Ligneis fibris firmantur, quas utriculorum varii ordines tranſverſim diſpoſiti N, interſecant.

Illud eſt obſervatione dignum, quod Malpighius in parte altera anatomes plantarum nuper edita commemorat, ſe aliquando dubitaſſe an copioſæ veſiculæ quæ intra tracheas quarumdam arborum, ut caſtaneæ & quercus, copioſæ cernuntur, non eſſent inſectorum ova, ut in lignis aridis plerumque obſervavit. Sed dubitare deſiit, ubi eaſdem veſiculas in quercus ingentis trunco & radice, imo & in vetuſtioribus ramis conſpexit; eaſque eſſe aere plenas, & pulmonum loco autumat. In ſpiræ modum ſunt contortæ, quò ventorum impetu ſic flecti poſſint, ut non diſrumpantur. Concluſus vero iis veſiculis, aut tracheis aer ſuccum alimentitium ſurſum pellit, aut ex aliis in alios utriculos ad horizontem fere diſpoſitos protrudit: non diſſimili quidem ratione, atque in animalibus venarum rami non recta tantummodo nituntur; ſed ab his plerumque hinc inde ſurculi producuntur, qui in retis modum & fere ad libellam aptati inter ſe conjunguntur: adeo ut cutis & muſculorum compreſſione ſanguis per illos ramulos nonnihil declives facilius ad majores ramos appellat, quam ſi recta moveretur. Reticularis illa utriculorum, & vaſorum diſpoſitio in foliis arborum in fructuum pericarpiis, in gallis ipſis conſpicua eſt: ſic enim ſuccus ſingulis partibus nutriendis affunditur.

Atque ut in pulmonibus ab incluſo & contento veſiculis aere ſanguis comminuitur, & excoquitur: ita fere aer concluſus tracheis arborum, calore diei, & noctis frigore alternis dilatatus, & denſatus ſucci alimentitii motum urget, dum comprimit, aut laxat tubulos ligneos, & ipſos utriculos. Quin & forte motus omnis vitæ fons, ac fermentatio ab aeris ſubtilioris particulis proficiſcitur. Unde in inſectis tracheæ multiplices viſcera & carnes irrigant, & in certis locis velut aeris quædam promptuaria coacervantur.

Præter vaſa jam enumerata ſunt unicuique plantæ vaſa propria in pleriſque conſpicua, quæ ſuccum ſibi peculiarem, & quaſi ſpecificum vehunt alimentum. In abiete terebinthina implentur; in ebulo v. *Thieble* ſuccus ille melleo colore ſe prodit; in lactiferis & in iis quæ reſinam fundunt; ejuſmodi vaſcula laceratione ipſa ſe produnt. Atque hic ſuccus multo eſt elaboratior reliquo ſucco, qui fiſtulis ligneis, & utriculis continetur. Hinc illæ fibræ circa utriculòs diffunduntur. Ac fere quot ſunt plantarum ſpecies, tot ſunt ejuſmodi ſucci peculiares. Hinc forte ſua plantæ capiunt incrementa, dum roris inſtar ſingulis partibus ſuccus ille affunditur, & concreſcendo ipſas auget. Cum aquoſior eſt, ut in ſalice, difflatur. In pruno, ceraſo, & reſinoſis, cum ſuccus ille jam fibris aſperſus exhalavit, ſolæ tunicæ vaſorum & utriculorum interdum ſunt ſuperſtites.

Digitized by Google

De foliis.

Quare fiſtulæ lignoſæ cum appenſis utriculis & tracheis in folia productæ primùm in pedunculo velut in faſciculū colliguntur, tum ſolutæ in folia explicantur. Nutritii ſucci portio in iis diu commorata cum antiquo ſucco fermenteſcit, & perficitur; fere ut in cute animalium ſuccus nutritius percolatus expurgatur, dum arctiores meatus ſubit, quæque ſunt ſuperflua per inſenſibilem perſpirationem & ſudores expellit: adeo ut jam defecatus partibus nutriendis ſit idoneus. Hinc cutanei morbi ſanguinis maſſam inficiunt. Inſecta arboribus proxima corium aut cuticulam ſæpe renovant: ut novis foliis arbor quotannis decoratur; nec ſui deſunt foliis pili, & glandulæ, & quaſi ſudoris vaſa, ut ſuccus in iis defecatior in gemmam, quæ ſub tutela folii deliteſcit, abſumatur.

Meritò tamen dubitat Malpighius an pili qui folia, gemmas, & alias tenuiores plantarum partes ornare ſolent, tutelæ gratia ſint à natura proviſi, an potius & pili & ſpinæ non aliud ſint quàm pars alimenti plantæ nutriendæ minus idonea. Cum tamen gemmarum foliola mollibus pilis veſtiantur, qui poſtea tabeſcunt, id ſatis veriſimile eſt eos in tutelam tenerrimi fœtus inſtar lanuginis eſſe formatos. Unde in pleriſque plantis pili ſuccum terebinthinæ ſimilem fundunt. Nec diſſimile quiddam natura in animalibus, & potiſſimùm in homine molita eſt. Nam circa nares ſunt quædam glandulæ in ipſa cute, quarum ſingulæ inſtruuntur ſuo vaſe excretorio, quod in alios ductus minores dividitur. Hi quidem in rotundos folliculos deſinunt & à centro excretorii vaſis pilus exurgit, circa quem lentus humor à milliaribus cutis glanudlis ſenſim exſtillatur, & proximas faciei partes contra aeris injurias tuetur.

Cum itaque pili in foliis & aliis plantarum partibus ſint quaſi utriculi ſibi mutuo concatenati: contentus in iis humor aeri expoſitus ſi ſit volatilis, aut aquoſus citò exhalat, & digeritur, ac ſuperſtites manent utriculorum membranulæ penitus exhauſtæ: quod ſi verò humor lentus ſit, aut acidus, aut ſtipticus in pilos rigeſcit, aut in ſpinas induratur. Unde pili & ſpinæ vim & copiam vegetantis materiæ indicant.

Pili plerumque in parte folii prona, & in coſtulis adnaſcuntur: iique interdum quaſi nodis diſtincti videntur, ut in ſalvia; in cichoreo ab ampliori baſi in apicem, ſeu in capſulam terebinthinæ plenam, eumque rotundum deſinunt: idem in floribus & calice cichorei dum adhuc teneri ſunt & molles, conſpicimus. Id ipſum in foliis & ſurculis avellanæ cernere eſt. In vite folia pilos candidos, & contortos emittunt. Quare illud non abhorret à veriſimili plantarum folia pilis veſtiri ut per eos tubulos pluviam, aut rorem exſugant. Unde ut optime obſervat D. *Mariotte* in tentamine de plantarum vegetatione, herbæ aquaticæ ut naſturtium, nenuphar, ſeu lilium aquaticum terſæ ſunt, non pilis hirſutæ, quod iis non egeant. Sic acetoſa quæ altiùs in terram radices demittit, iis pilis deſtituitur.

Non raro accidit ut pili in ſpinas degenerent. Sic in boragine pili in ſpinas rigidiores abeunt, quæ diaphano humore turgent. In urtica mortua ſpinæ nodis diſtinctæ & ex utriculis compactæ cernuntur. Solidiores ſunt in urtica aculeata, eæque à baſi ſolidiore & lata ſurſum in mucronem elatæ, intus cavæ ſunt, &

ſucco plenæ, tumorem & dolorem creant: quod ſuccus ille aquæ ſtygiæ non diſſimilis fermentationem in humoribus efficiat: in bardana aculei deorſum curvati apparent, unde & hærent veſtibus.

In roſis dum adhuc tenellæ ſunt, ſpinæ molles aſſurgunt rotundo capitulo inſtructæ, ex quo terebynthina funditur. In oxyacantha, v. *aubépine* è ſurculo erumpunt ſpinæ foliolis obductæ, & inſtar gemmæ diu deliteſcunt: tum ſenſim in aculeos creſcunt. Cortex mollis, & rubris utriculis refertus ſpinam obducit, ſed pars lignea in oſſeum pene mucronem indureſcit.

Horum omnium icones elegantes expreſſit Malpighius qui in ea eſt ſententia plures ſpinas & aculeos circa nodos, aut gemmarum baſes erumpere. Nam qui gemmarum & ſurculorum augmentum promovere debet ſuccus, ubi in utriculis debitam fermentationem & volatilitatem adipiſci non potuit, nec in ramos proceriores abſumi, ab ipſa gemmarum baſi, & ab axilla, quæ eſt ipſius vegetationis ſedes, in ſpeciem ſurculi erumpit. Sed deficiente alimento ſenſim imminuitur, & in ligneum aculeum induratur. Hinc ubi longa cultura ſuccus excoquitur, is abit in ſurculos. Tum enim fit procerior plantulæ moles, tubi fiunt laxiores, liberior tranſpiratio, ac ſpinæ tandem expunguntur. Unde in plantis ſpinoſis anguſta ſunt folia, fructus minutiores iidem auſteri & ſtiptici; quæ omnia ſucci nutricii hebetem tardamque naturam, & volatilium partium inopiam demonſtrant.

Contra accidit quibuſdam plantis, in quibus vegetatio nimium luxuriat. Hæ quippe proceriores fiunt, ſed debiliores, & alienæ opis egentes. Unde aut circa proximas arbores aut convolvulus ipſe, v. *liſet*, aut phaſeolus; vel capreolis, aut aliis vinculis inſtruuntur, ut cucurbita, vitis, & aliæ plurimæ. In vite capreoli à nodo eruptioni foliorum oppoſito exorti in ſpiræ modum contorquentur; prope ſurculi apicem ſunt crebriores, nec tam citò emarceſcunt; lignei tandem facti & ſpirales partibus lignoſis conſtant & firmantur.

Sic in hedera è ſurculis & ramis claviculi tanquam radices multiplici ſobole prodeunt. Hæ velut radices pilis aſperæ terebynthinam fundunt, qua lapidibus tenaciter agglutinantur. Sic denique vitis Canadenſis quinque folia capreolorum ope ſurſum enititur: ex eodem velut capreoli trunco plures ramuli hinc inde emergunt, qui tractatu temporis in ſpiræ modum contorti primùm incurvantur, tum in apicem laxantur; hic apex planior fiſtulis excavatur, quæ terebinthinam fundunt adeo glutinoſam ut vix à muro aut ſubjecto ligno evelli poſſit.

De gemmis & ſurculis.

Gemma porro eſt quaſi fœtus involutus, qui in ſuum tempus ſervatur. In tenero ſurculo circa Junium menſem ut plurimum erumpit, ut proximo vere adoleſcat. Atque ut animalia ex ovo ad debitam magnitudinem ita perducuntur, ut primæva forma & prima lineamenta permaneant; & in pleriſque inſectis partes quæ in juventute deliteſcebant, in ſenio emergunt, ut in papilionibus alæ & antennæ: ſic plantæ non ſolùm augentur lignei involucri additione, ſed novi quotannis ſurculi prodeunt, quorum prima exordia gemmæ dicuntur. Jam in iis ſunt inchoati ſurculi qui ineunte vere ſe latiùs explicant. Ex multis foliolis ſquammatim diſpoſitis ut plurimùm coaleſcunt: horum alia ſunt caduca & tem-

Digitized by Google

poranea, alia ſtabilia; his cedunt temporanea: nam plerumque his adauctis illa contabeſcunt, & decidunt. Sed illud quoque non raro evenit ut prima gemmarum folia, & ea maxime quæ baſim in mitræ formam conſtituunt, figuram duntaxat amittant, & in folia ſtabilia commutentur. Incredibilis in his omnibus eſt naturæ varietas quam diligenter Malpighius perſequitur, & figuris exprimit, nos ſumma tantum capita decurrimus, quæque Philoſophus ignorare non debet, ſummatim attingimus.

Media gemmæ ſubſtantia quaſi pulli carina conſpicitur; ex ea emergunt foliola; tenellus ſurculus fibris ligneis, utriculis, & ſæpe candidis pilis inſtructus, ac futura folia jam in eo tenerrimo ligno concluſa inchoantur. Itaque gemma, ſeu oculus eſt ſui generis fœtus, & inchoatus ſurculus, qui vere ineunte poris ampliatis & novo accedente ſucco producitur. Interim anno fere vertente prope folii inſertionem cuſtoditur; ſuccus foliis temporaneis concluſus longa quiete digeritur, donec calore ſolis, & ſpiritu ſpermatico fermentatus in tenellum ſurculum abeat. Unde ubi ſuccus turgeſcit, & ligneas fiſtulas ad latera inflectit & extra producit, ibi ſtatis temporibus gemmæ exoriuntur. Quare in novellis ramis, ubi molliores ſunt fibræ & ſucci vegetantis urget impetus, novæ erumpunt gemmæ, quæ in ramos abeunt.

Quamobrem ex gemmis ſpermatica vaſa, uterus ſeu ovarium, & ova, ſeu ſemina ſuam ducunt originem: neque enim ut in animalibus idem uterus perpetuo durat, ſed unoquoque anno novi prodeunt uteri & ſpermatica organa, de quibus pauca ex eodem Authore dicenda.

De floribus & ſemine.

Hæc autem in flore potiſſimùm continentur. Is ex multis conſtat partibus, calyce, qui folia & ſtamina plerumque fovet, & involvit. Ex caule, aut pedunculo folia ſupra calycem aſſurgunt mira naturæ fœcunditate & varietate, quæ ex tracheis, fiſtulis lignoſis, & multiplici utriculorum ordine ac contextu potiſſimùm pendet. In pleriſque velut conchas aptavit natura, quibus melleus liquor continetur; ut in parte interiore & infima coronæ imperialis, ranunculi, digitalis, &c. nec tamen crediderim ex eo ſucco apes mel colligere. In quibuſdam fungi & capſulæ quæ terebinthinam præbent, aut glutinoſum humorem, conſpiciuntur.

2°. Occurrunt ſtamina quæ ab ima parte aſſurgunt & luteos plerumque apices, materiam melli apum ſuppeditant: globulos nimirum, quos dehiſcendo fundunt ſtamina, & apes digerunt. Nec pulvis ille intra flores concluſus eſt uniuſmodi, ſed varias figuras, & plerumque regulares exhibet, ut novo microſcopio vidimus: in heliotropio, malva & aliis globoſi ſunt, & radioſi ut in fig. 1. cernere eſt: in ormino rotundi quoque ſunt & inciſi; ut in f. 2. In corona imperiali oblongi ut in 3. in pleriſque figuram 4. obtinent. In papilionum alis pulvis figuram exhibet triangularem E. Vide tabellam primam.

3°. Stylus centrum floris occupat, & cavitate ſua ſemen ipſum recondit: eſt enim inſtar uteri: hoc utique carent flores infœcundi atque in hujus gratiam partes reliquæ videntur conformatæ: omnes ex interiori ligni ſubſtantia, fiſtulis nimirum, utriculis & tracheis prodeunt. Hæc vaſa in folia expli-

Digitized by Google

cantur; plures velut faſciculi ab ipſa baſi aſſurgentes in omnes dimenſiones dilatantur, non ut in foliis arborum, ab una coſtula, tanquam à carina ducuntur; tenui & halituoſo ſucco tument: hinc humor ductilis & benignus nullas efficit inciſuras. In medio ſtaminum eſt ſtylus, tanquam ovarium; pilis plerumque ornatur, qui glutinoſum liquorem, & terebynthinæ non diſſimilem interdum præbent, tanquam utilis ſucci excrementum, iſque liquor inſecta ingreſſu prohibet. Ac fortè hic quoque eſt uſus foliorum ut ſuccum excoquant, vel inutilem expurgent: cui uſui multa inſerviunt, capſulæ terebynthinam fundentes, fungi, ſtamina ipſa, quæ omnia ſuccum ſeminum generationi minus idoneum eliminant. Unde cum ſuccus eſt crudior, in florem non abit: cum florum folia nimis luxuriant, tum aut nullus eſt uterus, ſeu ſtylus, aut ſemen deficit.

Itaque cum floris folia & ſtamina decidunt, ſtyli pars inferior, ſeu uterus intumeſcit; interim pars illius ſuperior, & quaſi tuba, aut infundibulum paulatim marceſcit: idque in omni pene ſeminum genere cernitur. Verùm id exemplo, quod primùm adhibet Malpighius, nempe amygdali, demonſtrare ſatis fuerit. Uteri cavitas unam aut alteram veſiculam includit: utraque ſacculum in medio quaſi colliquamentum in ovo continet: exterior uteri membrana omnis generis vaſa à pedunculo excipit, pilis & aculeis munitur, ac brevi abit in tegumen oſſeum & pericarpium, ſeu in fructus partem extimam. Interim ſacculi ſucco jam concreſcente replentur: ex medio cujuſque erumpit vas umbilicale, & fœtus eo pene modo formatur, quo pullus in ovo. Eſt enim ut in pulli formatione umbilicus, iſque perforatus, qui in parte extrema dilatatur, & amnii vices obit, dum tenuem colliquamenti humorem exſugit; tum fœtus emergit in ipſius amnii apice, duobus foliis primævis continetur: ſicque ſeminis plantula radice, quam radiculam ſupra ex authore Anglo diximus; ex trunco, ſeu gemma, quæ proprie eſt plumula, & duobus foliis primigeniis quæ in lobos tandem abeunt, omnino componitur. Idque non aliter fere evenit, atque in gemmis arborum. Nam vegetantes particulæ, fibræ nimirum ligneæ, tracheæ, utriculi, ſuccus ipſe alimentitius jam præparatus in gemmam coëunt, & futuri ſurculi rudimenta delineant. Sic ſemen quaſi nova plantula extrema ſua radice ſuccum ab ipſa arbore per apertas fiſtulas excipit: ab eo apice tenellus ſurculus velut truncus, tum gemma ſeu plumula dimanat; huic duo folia hinc inde adſunt, quæ carnem ſeminis efficiunt: adeo ut ſemen ſit velut gemma quæ in alieno ſolo germinabit.

Quare ſtylus in eam excreſcit molem, ut uteri vices obeat. In quibuſdam inſtar veſiculæ eſt membranoſus & cavus, atque in hujus centro ſemina tanquam fœtus formantur; in aliis craſſior fit illius ſubſtantia: ut in fabis, piſis & ſiliquaceis omnibus: in pomis, aut prunis pericarpio, ſeu fructu munitur: ſed uterus eſt cartilagineus; in aliis oſſeam naturam adipiſcitur: ſed in omnibus fere è pericarpio in uteri cavitatem humor exſtillatur, dum fœtus formatur. Pericarpium ex faſciculis ligneis & tracheis multum diductis, & in retis formam implexis, quorum intervalla tranſverſi utriculorum implent ordines, formatur. Id verò fœtum ab injuriis aeris tutatur, eique præparatum ſuccum præbet. Cum in utriculis pericarpii humor tenuis eſt & aquoſus, aut halituoſus, is præ calore facile exhalat; unde utriculi ſucco exhauſti manent, & ligneæ tantum fibræ ſunt ſuperſtites. In aliis ſuccus acidus & multo ſale prægnans præ ſolis calore fi-

Digitized by Google

xatur, & in oſſeam aut cartilagineam materiam degeneſat: in omnibus fere ſucco vitriolico & auſtero utriculi ſcatent: quanquam in medio fermentationis ſtatu digeſtus ſit plerumque, & palato gratus. Jam fœtus aut ſemen variis membranis tanquam ſecundinis munitur: quæ fiſtulis & utriculis conſtant; uti & duo lobi qui ex foliis primævis prodiere. Germinis, aut plantulæ duæ ſunt partes præcipuæ, corpus conicum, quod in radicem totum fere abſumitur, caulis, ſeu trunculus plantulæ adhuc minimus, quique inſtar gemmæ, ipſa vegetatione producitur: hujus apex convolutis foliolis conſtat.

Itaque humor è tunicis, ſeu ſecundinis, ſeu vaſis in utriculos derivatur, ibi excoquitur. Unde exterior tunica in fabis ſenſim fit gracilior, ſucco in alias membranas, tum in fœtum ipſum, aut ſemen deducto. In cydoniis mucoſus humor exterius affunditur, qui per fiſtulas percolatus in plantulam defertur: nec deeſt etiam vel foramen, vel hiatus, ſive ut aer ſubeat, & fermentationem promoveat, ſive ut ſuperflua, & minus congrua expellantur, ſive ut ab ea parte externum alimentum accedat: ut in animalibus fœtus non ſolùm per umbilicalia vaſa, ſed etiam per os ipſum alitur: unde & chylus in ventriculo reperitur.

Eſt igitur plantæ ſemen velut ovum quoddam in cujus velut cicatrice non ſolum eſt fœtus carina, ſed & radicis conus, & gemma: ſuccus in lobis jam crebra fermentatione præparatus adeſt: ſed præter incubationem, ſeu tepidum terræ calorem, exterius expectat alimentum.

DISSERTATIO POSTERIOR.

De vegetatione plantarum, necnon de earum analyſi.

DE vegetatione plantarum dicturi, ab ortu cujuſque ſtirpis initium capiendum videtur.

CAPUT PRIMUM.

De ortu ſtirpium.

RES ipſa digna eſt, quæ accuratiùs à nobis pertractetur, præſertim cum paucis abhinc annis vir Doct. Nehemias *Grevv* hoc ſit exequutus diligentiſſime in opere, quod nuper in linguam Gallicam converſum eſt. Hinc pleraque eorum quæ hoc capite dicturi ſumus, decerpemus. Quò autem res omnis fiat dilucidior, ſemen omnium pene maximum, in quo vegetationis primordia magis eluceſcunt cum eodem Authore ſeligemus: ſic enim analytico, aut inventionis ordine progreſſuri rem ipſam velut oculis exponemus.

Quod ſi itaque fabam adhuc viridem intueri, & partes quibus conſtat, accuratiùs expendere volumus, hanc duplici tunica involvi comperiemus. Extima admodum craſſa eſt, & pene cartilaginea; hanc excipit tenuior, quæque eſt matricis inſtar. Ubi faba eſt vetuſtior, & exſiccata, vix una ex his tunicis ab altera divelli poteſt. Præter has tunicas corpus ipſum fabæ tenuis cingit cuticula, eaque pellucida, quæ ægre ab ipſo ſemine ſeparatur.

Jam tres ut plurimùm ſunt fabæ, & cujuſque ſeminis partes organicæ. Corpus aut granum, quod plerumque in duos velut lobos dividitur; & germinis

Digitized by Google

nis
ipſ
co
qu
ab
fo
ſe
gr
ſu
tic
m
in
I
ni
ap
B,
ciu
utr
no
de
pu
fac
ba
ra.
qui
ma
ma
dic
ſit
It
pa
ſil
me
tio
U
di
fa
cri
ga
mi
te
lis
&
in
m

BIBLIOTECA NAZIONALE V. EMANUELE III NA

Digitized by Google

lares fibras aut radices in terram ſpargit, tumque in perfectam radicem abit; quæ priùs creſcit & uno vel altero pollice porrigitur, quàm pluma ipſa emergat.

3°. Cum novus indeſinenter ſuccus, tum è lobis, tum è terra ipſa in truncum radiculæ exundet, pars illius ſucci ſubtilior, vel ſpiritibus magis fœta in trunco ipſo radicis digeſta, & calore dilatata ſurſum nititur, & à radice in plumam, ſeu in eam partem germinis quæ ramos, & folia convoluta exhibet, quæque per apicem fabæ ſurſum efferetur, redundat. Id enim obſervatu dignum eſt, vix eam partem germinis promoveri, niſi poſtquam radix ipſa jam pene eſt abſoluta, & velut capillitium quoddam in terram demiſerit: quod truncus unà cum ramis ab ipſa radice pendeat, iſque ſuccum jam expurgatum & variis tincturis ac fermentis imbutum à radice excipiat. Imo pars ſucci in radice præparati in ipſum fortè parenchyma per ramos laterales remeat.

4°. Radix ſucco turgida in plures ramos cum ſit diviſa, ſuccus ipſe fermenteſcens ex iis anguſtiis ſeſe expedire nititur, atque in truncum radicis primum, tum in plumam ipſam exundat. Interim obliquo ductu à radice in lobos revertitur, ſeu fortè circulatione ipſa purior evadat, ſeu in parenchymate ſeminis, tanquam in promptuario quodam colligatur; ſeu ex fibris per corpus ſeminis diffuſis aliæ ſint arteriarum ſimiles, quæ ſuccum vehunt; aliæ inſtar venarum ſuccum revehant, ſicque lobos ſeminis imprægnent. Hi quippe primum radicis rudimentum continuo humoris affluxu in perfectam radicem convertunt: ſed radix viciſſim jam pene abſoluta nutrit & auget lobos, eoſque in folia quædam commutat.

5°. Duo quippe lobi in omnibus pene ſeminibus è terra emergunt in duo folia aliis diſſimilia diducti; atque ubi ſunt latiora, ut in cucumere, eadem proportione ſunt tenuiora. Quocirca ex lobis primùm humor alimentitius in radicem inchoatam dimanat, tum ex radice jam perfecta ſuccus in lobos redux hos utique velut in folia quædam convertit, quæ cum ſint lobis ipſis ſimilia, non villis hiſpida, ſed lævia & æquabili limbo, non ſerrato terminentur, palam eſt ea folia nihil eſſe præter lobos ipſos. Unde quot lobi ſunt in granis, tot ejuſmodi folia emergunt: adeo ut in naſturtio ſex ejuſmodi folia conſpiciantur. In rapis ex utroque latere folium quaſi duplicatura quadam, ut in grano ipſo lobi erant diſpoſiti, ſic erumpit: adeo ut ea folia primùm ſint ſubrubra, tum vireſcant, & in amplum ſpatium explicentur. In faba communi hæc folia non aſſurgunt, ſed pluma ſeu caulis ſtatim è terra erumpit: quod duo rami, qui à radicula in lobos ſparguntur, ſint minuſculi, ac ſuccus pene totus in plumam abeat. Non eadem eſt minoris fabæ ratio: nam lobi è terra aſſurgunt. Granum tritici mollius eſt nec ſatis firmum: unde in terra ipſa corrumpitur, nec in lobulos dividitur.

Præcipuus utriuſque hujus folii emergentis uſus eſt, ut parti germinis tenuiori ſit munimento: eſt enim pars illa quæ pluma dicitur, texturæ exquiſitæ. In tritici grano, ubi nulli ſunt lobi, tenerum illud corpus in ipſo exitu folio membraneo tegitur. Alia quoque eſt in foliis utilitas, quod rore aut pluvia perfuſa, ſi fortè è radice ſuccus parcior aſcendat, hunc ſupplent: unde & aquam fere ut vaſa nonnihil excavata continent.

Digitized by Google

CAPUT II.

De vegetatione ſeminum ex M. Malpighio.

IDem argumentum de vegetatione ſeminum M. Malpighius in parte altera ſuæ plantarum anatomes nuper edita, ſic pertractavit, & iconibus expreſſit, ut vix quicquam accuratius deſiderari poſſit. Cum itaque id nobis ſit propoſitum ut quæ noſtra potiſſimum ætate ſunt obſervata diligentius, in unum corpus adducamus, non committendum putamus ut viri celeberrimi, & candidi obſervationes tam præclaras omittamus.

Ac primo quidem licet ſemen ipſum quod terræ mandatur, tanquam ovum concipere, quod calore ſolis, & tepentibus terræ halitibus fovetur: cortex illius humore uteri emollitus aquam pluvialem variis ſalium generibus fœtam admittit: hic humor duos ſeminis lobos ſubit, cum liquore lobis contento miſcetur: hinc fermentatio & motus omnis principium. Unde quæ ſale volatili abundant, ea plerumque vegetationem promovent.

Sunt igitur duo ſeminis lobi, quos Author laudatus ſeminalia folia vocitat, inſtar placentæ in animalibus, aut ovi albuminis vel etiam vitellini in alitibus. Succus in cortice grani percolatus, & in lobos penetrans, per vaſa umbilicalia in truncum plantulæ, & in illius radicem conicam pervadit: hinc partium vegetatio. Unde ſtatim in lobis, ſeu in foliis ſeminalibus color immutatur, eaque interdum in magnam molem excreſcunt. Humor in iis lobis eſt lentior, iique ſucco in plantulam traducto omnino tabeſcunt & decidunt: plerumque ea folia è terra cum caule aſcendunt, ut in minore faba, ſeu in phaſeolo, & in cucurbita; ſæpe in ipſis hærent radicibus & terra obducuntur, forte ut ſuccus lobis contentus telluris tepore digeratur, & maceretur. Cum autem ſuccus facile diſſolvitur, ſurſum lobi aſcendunt ut volatilitatem ſuam conſequatur, aut fortaſſis etiam ut humorem ab aere mutuetur, tumque humor à terræ utero per caulem & radicem plantulæ ſublatus foliis ſeminalibus diſtribuitur.

Res adeo digna eſt quæ aliquot exemplis & figuris illuſtretur. Atque ut à cucurbitæ ſemine cum Malpighio ſumamus exordium, caro illius, ut raparum & lactucæ, poſtquam in terræ utero ſata eſt, & inſtar ovi incubata, in magnam foliorum molem augetur, ac primo quidem ex obtuſa ſeminis parte plantula ipſa, ſeu germen erumpit: cujus caulis per fibroſos faſciculos cum lobis ſeminis manifeſte connectitur; ac fibræ illæ uſque ad conicam radicem productæ ſi ſoli objiciantur, & caulis plantulæ in longum ſecetur, puncta quædam exhibebunt, quæ prima ſunt radicum exordia.

Cum ſemen illud per diem integrum in terra conditum fuit, tum aliquantulum intumeſcit; ex cortice exteriore paululum compreſſo humor exprimitur; foramen in ipſo apice excitatum patet detracto illo cortice tanquam fœtus ſecundina, occurrit alia membrana viridis & madida, ita ut non ægre divellatur à lobis; plantulæ gemma ſuis foliolis convoluta fit apertior. Altero die exacto plantula tumidior apparet; ſecta per medium fibras ligneas, tracheas, & radicum exordia clarius exhibet. Tertio die elapſo jam conica radix exte-

Digitized by Google

rius prorumpit; folia plantulæ fiunt manifeſtiora; vaſorum propagines ſe produnt, & extra eminent; exterior membrana, quaſi ſecundina propriis turget utriculis.

Cum quartus dies effluxit, tum omnia fiunt apertiora. Intra ſecundinas quidem aut exteriores membranas turget plantula; radix extra prorumpit. Detractis membranis, aut ſecundinis quarum exterior gracilis eſt & exſucca, folia ſeminalia ſubalba, & emollita ſe produnt. Quæ utique in figura 2ª appoſita fient clariora: in qua folia N, ſeu lobi cum coſtulis ſe produnt; caulis plantulæ O, cum continuata radice producitur, & quadam velut lanugine obducitur. In radicis principio velut appendix P, eminet candida & mollis. In radice producta jam tumores radicularum exordia Q, proferuntur.

Sexto die plantulæ folia extra prorumpunt majore in ſecundinis facto hiatu; eæque ſunt craſſæ & nonnihil diductæ intus cavæ, ut gemmam foveant: cuncta in dies augentur. Circa nonum diem gemmæ foliis hiantibus plantula ſurſum aſſurgit; caulis jam indicis digiti longitudinem adeptus in extrema parte vireſcit, ultra appendicem P, radicem promit, à qua minores radiculæ prodeunt pilis veſtitæ.

Circa 21 diem abſoluta videtur planta; ſeminale folium viride ad incredibilem magnitudinem auctum; ſub foliorum axilla caulis ſub gemmæ ſpecie aſſurgit, folium ſtabile criſpum & nondum evolutum promit; reliquum ſub gemma cuſtoditur. Interim folia paulatim contabeſcunt.

Longum eſſet, & moleſtum plurimorum ſeminum vegetationem perſequi: perpauca ſelegit Malpighius, ut phaſeolum, fabam, piſum, triticum: nos tritici exemplo contenti illius vegetationem paucis explicare conabimur. Tritici granum terræ commiſſum, poſt exactum diem jam turgidum apparet, & ſecundina ſeu cortex circa plantulam exiguis hiatibus ſolvi incipit; plantula nonnihil intumeſcit, hæc non duobus lobis, ſeu foliis ſeminabilibus, ſed uno, eoque conglobato, & farinaceo involvitur. In ea jam diſtingui poſſunt gemma, ſeu apex, caulis, radicula conica, radiculæ laterales, placentula, ſeu involucrum; umbilicalis nodus inter caulem & radices.

Biduo exacto jam futuri culmi apex, vel caulis diſrupto cortice ſe erigit; placentula quæ radices tegit, utriculis turget, & lanuginem profert: ſed tertio die cuncta fiunt illuſtriora; folium conglobatum, ſeu granum ipſum ſucco admiſſo & fermentato turgidum apparet, in vegetioribus ſeminibus radix media R in fig. 3. longius producitur, laterales radices S, ſeſe è vagina expediunt; ex iis complures pili emergunt, qui circa terrenas particulas inſtar hederæ torquentur, unde & criſpi fiunt; placentula ſeu involucrum T, ſenſim contabeſcit; caulis X, ſubrotundus & auctior factus ſurſum & ad perpendiculum erigitur. Inter caulem & radices nodus umbilicalis, qui per fibras cum folio ſeminali cohæret, manifeſte ſe prodit.

Poſt triduum caulis auctior angulum rectum efficit cum folio ſemineo, quod gracilius fit, oblongius, & ſucco lacteſcente plenum, radices proferuntur cum copioſa lanugine; nodi umbilicalis pars exterior inſtar corticis durior, interior ceu medulla mollior eſt.

Exacto die quarto, exteriori folio quod vaginæ inſtar ſtabile folium & convolutum cuſtodit, paulatim laxato, culmus ſurſum elatus ſeſe videndum præ-

Digitized by Google

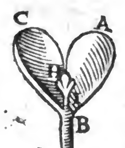
bet; ſeminalis folii ſuccus lacteus nondum corruptus videtur.

Sexto die ſtabile folium attollitur; hæret adhuc corticale involucrum; ſeminale folium exteriùs tabidum & ſinuoſum. Quod ſi radices, & folia, nec non folium ſeminale aut farinaceum detraxeris, truncus ſupererit, in quo non procul à radicibus nodus umbilicalis L, *Vide fig.* 4. in conſpectum venit, qui adeo ſolidus eſt ut vix cultri acie ſecari poſſit. Superiùs apparent veſtigia folii caduci, ſeu vaginalis I, ſub quo, velut in axilla ſæpe gemma M conditur; ultra quam nodus quoque extat cum lacerati folii cicatrice N, & in apice mollis gemmula O: ita ut futuri culmi partes hoc velut compendio incluſæ videantur: pars hujus plantulæ poſterior radicum eruptiones exhibet, placentulam tabefactam, vaginalis folii cicatricem, cum nodis & gemmulis.

Die undecimo folium ſeminale adhuc hæret plantulæ, ſed fere corruptum; ex aperto humor exit cum bullis aereis, intus cavum: circa corticem mucoſa eſt & candida ſubſtantia ad umbilicalem uſque nodum continuata; radices omnes longiùs prolatæ in novas abeunt propagines; culmus proceriotibus foliis inſtruitur, non tamen multo eſt longior quàm circa ſextum diem; nodi & gemmæ non multum diſtant ab umbilicali nodo. Internodium album & ſolidum producitur, ac novæ prodeunt gemmæ.

Menſe exacto novæ gemmæ u, à primo nodo erumpentes in conſpectum veniunt; ac parvi tumores X extant, in radices mox abituri; ac ſæpe caulis ſupra nodum novas radices emittit.

Paulo aliter ſeminum vegetationem explicat Alphonſus Borellus: pyramidem nempe plantulæ, aut germinis primùm intumeſcere, dum aquam ſibi proximam ſpongioſa ſua ſubſtantia imbibit; tumque magis in longum producitur, quàm in latum, quod fibræ circulares illius dilatationi obſtent. Hæc adeo per meatus laterales ſuccum nutritium excipit, eumque versùs extremum apicem propellit, dum in terram madidam producta jam ſuccum à terra exceptum versùs ovum ſeminis referat: cum interim radicum ramuli effuſi incrementum capiant: ſive ii motus contrarii ſimul per diſtinctos tubulos, ſive diverſis fiant temporibus.



Id utique ex figura planius futurum eſt. Vegetatio ipſa à duobus lobis, aut folliculis A B, & C B, quæ ſunt velut duæ ampullæ in ſumma parte tubi vitrei, ſeu thermometri Sanctorii, de quo alibi diximus, aptatæ. Idem enim fere accidit in vegetatione & nutritione plantarum, quod in eo thermometro cernimus: rarefacto nimirum aere intra poros utriuſque lobi contento eos quoque dilatari: cumque nocturno frigore denſatur aer, aqua ſubjecta ſurſum attollitur, ſicque poris dilatatis præ calore, & mox præ frigore ſucco aqueo repletis, augeatur planta neceſſe eſt. Aqua igitur à radicibus D præ frigore nocturno exſugitur, quæ aſcendit per tubulos D B: qui cum ſint ſpongioſi, obſtant ne ſuccus relabi poſſit. Cum autem duo folia A B, C B ſatis intumuerunt, & externæ pelliculæ præ tenacitate ſic induruerunt ut diſtendi amplius non poſſint, tum ea folia ſeminalia non amplius creſcunt. Sed interim calore diurno dilatantur pori aere pleni, qui cum extendi nequeant, aer in poris plantulæ H, contentus eos ſubinde diſtendit; & præ

Digitized by Google

frigore ſubſequente ſuccus non amplius in lobos, ſed in plantulam commeat, eaque ab utroque folliculo velut à duobus mammis lactatur, donec adulta iis non egeat, & ipſa per ſe opus vegetationis exequatur.

Quandiu tamen radix producitur, vix loborum, & tota ſeminis ſubſtantia alterationem ullam ſubit: nam cortex intactus manet, & aridæ perſtant pelliculæ: unde radix non videtur incrementum capere ab ullo ſeminis ſucco interiore, qui externo humore diluatur. Id utique videre eſt in baccis lauri in terram deciduis, quæ longas radices proferunt, tanquam funiculos nigros, cum baccæ interna ſubſtantia ejuſdem figuræ, ſaporis, & molis appareat. Imo & funiculus ille æquat pondere baccam integram. Quocirca radix ab extrario humore omnino augeatur neceſſe eſt. Vidit Borellus ingentem populum cujus radices in ſola aqua intra aquæ-ductum inſtar capillitii fluctuabant.

Ac de vegetatione ſeminum ſatis pro inſtituto; neque neceſſe eſt hoc loco fuſiùs explicare alios plantarum exortus. Quædam enim ex ramis terræ commiſſis, ut vitis, & ſalix, & aliæ innumeræ; plures ex bulbis, ut multæ ceparum ſpecies; aliæ ex radicibus, ut arundines & pleraque gramina, fruticantur. Id omnibus pene commune eſt, ut turgente ſucco prope nodos fiſtulæ lignoſæ cum tracheis, & appenſis utriculis producantur in gemmas primùm, tum in caules, non aliter ac ſurculi in ramis. In bulboſis ex lignoſa & ſolidiore corona quæ eſt in baſi infima truncus & folia aſſurgunt: ſuccus è craſſioribus foliis, quæ utriculis ſunt referta, primùm gemmas, tum caules procreat; hi per pediculos cum trunco ex quo manaverunt, cohærent, hinc ſuccum eliciunt, donec diſruptis pediculis, jam ſui juris fiant. His plantis deeſt quidem truncus ad perpendiculum erectus; ſed eſt nodus in coronæ modum ductus, qui ex fibris ligneis, tracheis & utriculorum ordinibus mutuo implexis contexitur. Hinc gemmæ pullulant, quaſi in foliorum axillis candidæ; contentus in bulboſis foliis ſuccus per propria vaſa in gemmæ radicem deductus paulatim abſumitur. Hinc cepæ hortenſes in aere ſuſpenſæ germinant. Collectus itaque in craſſis ceparum foliis ſuccus alimentitius, & per radiculas deductus veris tempore in caulem flores & ſemina abſumitur.

Eodem fere modo in tulippa & ſimilibus plures bulbi per pediculos trunco cohærent, & quaſi pendulæ gemmæ conſpiciuntur. Exeunte Octobri in plantula jam caulis, folia, ſtamina, & ſtylus tulippæ expreſſa conſpiciuntur.

Cùm autem magna ſit quæſtio an plantæ ex ovis tantummodo, ſeu ex ſeminibus, aut ſaltem ex radicibus, vel ramis terræ mandatis ſoboleſcant, an fortè multa gramina & herbæ cuique regioni familiares ſponte è terra naſcantur. Quò hæc quæſtio dijudicari poſſet, terram è profundo erutam vitreo vaſi impoſuit Clariſſ. Malpighius, ac vitri orificium ſic multiplici velo obduxit, ut aquam & aerem admitteret, ſemina autem leviora quæ ventus huc illuc jactare ſolet, omnino excluderet: verùm hæc terra nullam herbam protulit; magno quidem argumento ut animalia, ſic plantas omnes ex ſeminibus naſci, nullas ſine ſemine adoleſcere. Niſi fortè eas excipiamus, quæ in aliis plantis vegetantur.

Nam id meritò dubitari poteſt de viſco quercino, de muſco, mucedine, fungis, utrum ex aliis ſeminibus ea gignantur, an potius ex ſucco alimentitio plantæ aut concreſcente, aut degenere prodeant. In viſco fructus & ſemina conſpi-

Digitized by Google

cimus, radices intra rami corticem & lignum profundas agit, & ſuccum rami cui adnaſcitur ad ſe rapit, cum rami ipſius diſpendio, qui aut contabeſcit, aut ſurculos non profert. Fiſtulæ lignoſæ, & appenſi utriculi aliam configurationem, & contextum ſortiuntur; ac primùm in gemmas, tum in ſurculos, tandem in ramos & folia ac fructus viſci abeunt.

Muſcus quoque in corticem arboris multiplices ſpargit radices, & in ramulos ac capitella rotunda deſinit: utrum is ſemina & fructus procreet dubitat Malpighius.

Sic mucedo in corruptis fructibus, in caſeo ipſo, & in aliis corporibus ſitu obductis in truncos & rotundos apices, aut capitella deſinit, nec aliter fere atque fungi in arboribus, aut in fimo equino naſcuntur è ſucco namque concreſcente primùm membranulæ effuſæ apparent: tum craſſiora fila, quæ in rotundos globulos coëunt; ac brevi in fungos adoleſcunt: in iis potiſſimùm locis quæ ad borealem cœli plagam jacent: nam radii ſolis in auſtrali plaga ſuccos illos concreſcentes disjiciunt. In ea quidem eſt ſententia D. *Mariotte*, pleraſque herbas ſine ſemine, & quaſi ſponte ſoboleſcere: quod in ſtagno exſiccato terra herbam tenuem protulerit, quæ uno item & altero anno permanſit, tum alias herbas terra extulit, ſinapi imprimis, quod in eo loco non ſeminatum fuit. Unde aerem & aquam infinitis corpuſculis referta eſſe conjicit, quæ certa ratione commiſta vice ſeminum eſſe poſſunt in ſolo apte diſpoſito. Verùm id intellectu arduum videtur, ac potiùs crediderim aut ſemina aliunde à ventis perlata fuiſſe, aut radices herbarum in terra eſſe ſuperſtites.

CAPUT III.

De plantarum nutritione, & vegetatione.

UT plantarum ortus & vegetatio, ſic nutritio & accretio ab ipſis radicibus pendent maxime. Hæ quippe in terram ſparſæ, per capillares ramulos ſuccum è terra humidiori exſugunt; dum aqua pluvialis maxime per telluris partes arenoſas, & pene vitreas, ſalinas, & metallicas percolata exiles, ſed ſibi accommodatos radicum poros ſubit; ſeu aeris circumfuſi elatere impellatur; ſeu tepore loci extenuata, & rarefacta per cæcos radicum meatus ſurſum pellatur; ſeu potius & aeris elaterio, & humoris fermentationi hunc ſucci alimentitii motum tribuamus, qui vulgò ſuctioni, vel attractioni refertur acceptus. Nam ex communi naturæ lege eo movetur corpus, ubi minus motui reſiſtitur. Sic aqua ſublato embolo ſurſum in antliam fertur, quod ea undique ab aere incumbente preſſa eò ſe recipiat, ubi minor, aut nulla eſt preſſio. Non diſſimili ratione cum tubuli radicum & plantæ per continuam nutritionem, & perſpirationem, ut in aliis viventibus continenter exhauriantur, in ejus locum ſuccedit humor è terra ſublatus.

Quæ quidem ratio à D. *Perrault* in tentamine nuper edito de ſucci in plantis circulatione allata mihi admodum placet: ac ſi libuerit eum motum attractionis aut ſuctionis nomine cum vulgo Philoſophorum donabimus. Eaque hinc confirmari poteſt, quod fiſtulæ ligneæ, quæ pene ſolæ ſunt cum tracheis in radicum extremis, ſint velut excavati tubuli, per quos humor

Digitized by Google

Non diſſimili modo oſſa in animantibus formari idem Author exiſtimat. Cranii v. g. filamenta varias emittunt velut fibrillas quibus inter ſe colligantur, & quiddam efficiunt libro arboris non diſſimile: adeo ut interjectæ areæ,& fibræ ipſæ exſudante ſucco oſſeo impleantur. Priori membranæ, aut lamellæ alia ſuccreſcit; eique ejuſdem ſucci glutine adhæreſcit. Nam poſt longam oſſium macerationem bracteæ ejuſmodi reticulares divelluntur: atque illud rete in cranio fœtus inchoato perſpicitur. Sic dentes ex duplici parte conſtant, interiore, & exteriore; illa ex fibroſis, & tendinoſis capillamentis in formam retis intextis, hæc ex craſſo involucro compingitur: quod initio mucoſum, tractu temporis durum fit & candidum. Sic in gypſi formatione filamenta primum tenuiſſima, & cryſtallina quaſi prima apparent ſtamina, ex quibus primæ formantur ſuperficies affuſione ſucci. Nec forte aliter in oſſibus tendinoſæ fibræ oſſeum ſuccum interſtitiis affuſum longiore mora & percolatione præparant, atque is ſuccus oſſeus in fracturis ſe prodit. Quin & muſculorum tendines temporis diuturnitate fiunt oſſei.

Quare longiore tempore opus eſt, ut ſuccus fibris ligneis, & tranſverſis utriculis affuſus tantam iis ſoliditatem impertiat. In recenti ligno minor eſt durities: hinc novæ accretiones aut adipis, aut alburni nomine donantur; hoc vermes, ſeu teredines ob majorem mollitiem pertundunt: adeo ut ædificiis & operibus tanquam inutile rejiciatur.

Cum faſciculi lignei ſurſum contendunt, & ii appenſi utriculi recte ſunt diſpoſiti, tum & ſurculi & rami ſua incrementa ſumunt, & cuncta recte procedunt. At ſi forte fibræ ligneæ aliqua ex cauſa recurvæ ſuccum non recta perferant, tum tumores plerumque, aut excreſcentiæ deformes, aut gallæ, & tubercula gignuntur, dum ſuccus quem in ſurculos & ramos abſumptum oportuit, in tumores degenerat. Hic interdum ſuccus concreſcit, & in tumoribus diſſectis tophi, & partes quaſi tartareæ apparent: ut in animantibus ex obſtructis vaſis, & ſucco acidiori œdemata & duri tumores gignuntur. Sæpe uberior ſuccus in plantis ut in animalibus tumorem efficit: interdum rami arctiore vinculo conſtricti intumeſcunt, ut in vitis ſurculis plerumque cernitur.

In gallis quæ non in quercu tantummodo, ſed etiam in multis arboribus conſpiciuntur, uti & ſpongiæ in dumis, ſucci nutritii motus ex alia cauſa occultiore pervertitur. Nam infinita prope ſunt inſectorum genera, quæ ova ſua in plantis condunt, non ad tutelam modo, ſed etiam ut ex iis incrementa ſumant. Vix ullam aut gallam è quercu, aut tuberculum è fagi folio, aut ſpongiam ex ulmo, vel è cynorrhodo, v. *églantier* perſeces, quin in medio unum aut plures vermiculos offendas.

Rem totam accurate, ut cætera demonſtrat Clariſſ. Malpighius. Inſecta quædam ova firmo cortice munita, & ſucco alimentitio in augmentum, velut albumine inſtructa deponunt, eaque in duro & exſiccato, jamque putreſcente ligno, aut etiam quandoque in lapidibus condunt, quæ ſuo tempore excludentur. Sed alia ſunt ſæpe & cortice & ſucco alimentitio deſtituta, quæ muſcæ in partibus plantarum mollioribus & ſucco plenis ut in foliis, aut in gemmis recondunt, ut in tuto repoſita ex ſucco plantæ benigniori alantur. Quare muſcæ quædam aculeo ſuo, ut terebra inſtructæ gemmam quercus v. gr. teneram perfodiunt; ova ipſius terebræ ope immittunt; quod à ſe obſervatum te-

ſtatur idem Author; ſuccum quoque acrem, ut apes ex aculeo injiciunt, qui cum ſucco acido quercus fermenteſcit. Hinc fibræ ligneæ & ſectæ, & quaſi ſideratæ à recto itinere deſciſcunt, in ſemicirculos arcuatæ aliam figuram, & plerumque rotundam vel ovalem affectant. Ovum ipſum velut odore ſuo ſuccum arboris inficit; vermis cito ex ovo naſcitur, qui utriculis appenditur; ſuccus qui ſurculi incremento ex naturæ lege addictus erat, in gallæ incrementum divertit, ex verme muſca naſcitur, quæ ſua terebra inſtructa cum adulta eſt, exitum ſibi quærit. Sic in avellanis, & in omni pene fructuum genere, in vitis & omnium plantarum foliis, & vermes, & omnis generis inſecta gignuntur.

Ac de nutritione plantarum, & earum augmento ſatis diximus, niſi forte lubeat ea quoque ſubjicere quæ vir doctus & diligens Nehemias *Grevv* in hanc rem affert, quæque non multum abhorrent ab iis, quæ ſunt explicata.

Itaque exiſtimat poſt primam grani vegetationem ſuccum in parenchymate ſeu in lobo utroque percolari, illius poros ſenſim ampliari, tum partem puriorem in fibras lignoſas, quæ cum cortice permiſcentur, aut in eas quæ ſunt finitimæ perferri; cumque illius meatus in longum porrigantur, hinc in longum planta diſtenditur. Interdum illæ fibræ dilatantur, & ſpatia inter ſeſe vacua relinquunt, quæ parenchymate implentur. Hinc parenchyma non tam in longum producitur quam per inſertiones interjectas, nempe à circumferentia ad centrum promovetur, ubi medulla formatur, in qua ſucci alimentitii nova fermentatio perficitur. Quare ut cuticula eſt velut corticis filtrum, ſic inſertiones quoque totidem ſunt filtra, in quibus ſuccus quo partes lignoſæ aluntur, magis ac magis expurgatur. Cum enim corpus lignoſum creſcit, partes illius extimæ à cortice alimentum ſumunt, intimæ à medulla; ſed intermedias nutriunt, & augent inſertiones medullares, tanquam diffuſæ per totum corpus arteriæ: ſic radix primum diſtenditur, & paulatim per inſertiones medullares fit craſſior. Succus in medulla defecatus, quaſi in magna arteria intumeſcit, & in truncum eluctatur, dum is qui paululum eſt craſſior, per inſertiones verſus corticem quaſi in venam cavam regreditur.

Succus itaque purior in radice ipſa jam rite præparatus, per radicis, & trunci velut internodium in caudicem vel truncum paulatim aſcendit, quem motum lignoſi corporis meatus adjuvant. Sunt enim in longum aptati: cortex vero in trunco hoc magis minuitur, quo lignoſum corpus magis dilatatur. Hinc parenchyma arctatum per inſertiones ſeſe diffundit; tumque medulla augetur, & illius meatus à lignoſo corpore prius coarctati, jam liberiores & ſolutiores ſeſe explicant; ſed interim dilatantur partes lignoſi corporis & à ſe invicem divelluntur.

Illa porro lignoſi corporis dilatatio, & medullaris tubi excavatio, tum caudicis, aut trunci firmitati, tum ſucci alimentitii præparationi, fermentationi, & diſtributioni utilis videtur. Sic oſſa firmiora ut crurum, eadem ſunt cava; ſic pennæ avium multum habent roboris, licet excavatæ.

2° Succus in medio trunci tutius aſſervatur, nec ſolis, aut aeris patet injuriis; cumque ampliores ſint in medulla meatus, ſuccus ille melius ibi fermenteſcit. Hinc veg.tior eſt illius motus & diſtributio: unde in ramos uſque propellitur. Quare in tritici culmo nulli ſunt rami aut ſurculi, quia nulla eſt medulla,

& quò minor eſt medullæ copia in plantis, eò minùs in ramos ſparguntur. Hæc utique de plantarum vegetatione & nutritione fuſiùs à Doctiſſ. Viro Nehemia *Grevv* paucis abhinc annis conſcripta ſunt. Verùm hæc fient illuſtriora, cum de ſucci in plantis circulatione tractatum à nobis fuerit.

CAPUT IV.

De ſucci alimentitii in plantis circuitu.

CUm res naturales ita ſint inter ſe connexæ & colligatæ, ut vix cognoſci queant ſeparatim, ſed ex analogia maxime & comparatione innoteſcant: quo plantarum nutritio, incrementum, generatio, partium conformationes, & uſus meliùs cognoſcantur, non erit alienum eas cum animalibus, & iis maxime quæ infimo loco ſunt conſtituta, cum inſectis nimirum contendere.

Ac primùm quidem illud ex Malpighio oſtendimus, quaſdam, ut ita dicam, tracheas, ut in inſectis, ita in plantis inveniri: adeo ut aeris reſpiratio utriſque quodammodo neceſſaria videatur.

Neque id negaverim præcipuam vegetationis cauſam eſſe aerem; ut pluribus oſtendit Alphonſus Borellus. Primùm enim, ut jam innuimus, quælibet plantæ tenerioris pars infima ſi aquæ immergatur, palam eſt partis ſuperioris meatus aere, qui ſucco aquoſo immiſtus eſt, ubique refertos eſſe: aer calore rarefactus amplius ſpatium quærit, nec ſuccum poteſt, ut ipſi videtur, deorſum deprimere ob ſpongioſas valvulas, quæ regreſſum impediunt, meatus adeo augentur: tum præ nocturno frigore denſatur aer, atque ut in Sanctorii thermometro ſuccus aqueus ſurſum nititur. Non quod aqua exterior præ majore pondere ſubeat fibras plantæ, ut in filtris, aut in ſyphonibus: nam reſecto ramuli apice ſuccus effluit, ut in vite cernere eſt, non ita in ſyphone contingit: ſed potius quod rarefacto primùm aere amplientur veſiculæ, tum denſato humor, uti diximus, ſurſum eluctetur.

Quocirca aer, ut ſucco aquoſo permiſtus per radices ipſas exſugitur: ſic fibræ ligneæ licet duræ & rigidæ dilatari ſolent & conſtringi, ut videre eſt in januis quæ humido cœlo intumeſcunt, pene ut funes madidi. Aer quoque veſiculis & tracheis concluſus dilatatur & denſatur. Cumque utriculi, aut veſiculæ plus ſatis dilatantur, fibræ his proximæ conſtringuntur, ac viciſſim, tumque ſuccus interceptus exprimitur. Quæ quidem alterna fibrarum, & veſicularum dilatatio & contractio diaſtolen & ſyſtolen thoracis in animantibus æmulatur.

Nec dubitare poſſumus quin plantæ multum aeris in fibris recondant. Hinc enim earum levitas oritur. Unde & bullæ aereæ ex palea conciſa intra aquam demerſa erumpunt. Quid quod aer ille qui in machina pneumatica è fructibus & plantis exſilit, in iis ante deliteſcebat.

2° Illud quoque non abhorret à veriſimili, ut in animalibus ſanguinem, aut liquorem huic analogum, ita in plantis ſuccum nutritium circulatione quadam præparari. Quod utique cum anno 1667 die 15 Januarii inter cætera quæ circa plantas expendi oportere judicabat D. *Perrault* Academiæ propoſuiſſet, die 30 Junii anni 1668 multis rationibus & experimentis munitum iterum excutien-

Digitized by Google

dum propoſuit. Idque ex nutritionis ope conjici poſſe cenſuit. Succus enim vel in radice, vel in quacunque alia parte coctioni deſtinata jugi motu agitatus diſſolvi, miſceri, percolari vix poteſt, niſi ſæpiùs ad eam partem redeat, & variis impreſſionibus alteretur. Hic ſucci alimentitii circuitus ex mechanica fibrarum ſtructura pendet: adeo ut varia fibrarum diſpoſitio idem efficere poſſit, quod valvulæ in venis animalium: ac quædam ita ſunt aptatæ ut ſuccus inter eas aſcendat, aliæ facilem deſcenſum huic ſucco præbeant. Idque in plantis quæ craſſiore ſucco, ut lacte donantur, obſervari poteſt. Multa in hanc rem ſubjecit, quæ referre longum eſſet, quæque peculiari tractatu publici juris fecit.

Cum interjecto aliquo tempore D. *Mariotte* in eandem rem ſuas conjecturas & obſervationes communicaſſet, eas quoque anno proxime elapſo emiſit in publicum. Utriuſque igitur præcipuas rationes & experimenta proferemus, ac lectori judicium integrum relinquemus. Quanquam in eam partem multum propendemus, in plantis, ut in animantibus ſuccum nutritium circulatione quadam à radicibus per truncum ad ramos & folia perferri, tum ab extremis ramis & foliis ad radices uſque remeare.

Primùm enim, ut optime animadvertit D. *Perrault*, id viventium omnium natura poſtulare quodammodo videtur, quæ ut tam præceps, & continuum ſubſtantiæ diſpendium reparet, continua itidem & propera inſtauratione indiget. Nemo enim non videt, quàm citò planta avulſa exſiccari ſoleat, & tabeſcere. Illa porro deperditæ ſubſtantiæ reparatio ſucco eget rite parato, excocto, & percolato, qui cum in momento perfici non poſſit, & in continuo motu verſetur, neceſſe eſt ut ad eas partes, quæ huic muneri deſtinantur, identidem redeat quaſi recoquendus; ſive is ſuccus filtratione & percolatione quadam; ſive diſſolutione perficiatur. Nutriri ſane non poſſunt partes, quin utile ab eo quod eſt inutile, quodque aſſimilari non poteſt, omnino ſecernatur; quod autem non eſt inutile, in eas partes amandari debet, quæ illud ipſum perficere poſſunt. Quanquam fortè in hoc diverſa eſt plantarum ab animantibus natura: quod illæ ſuccos duntaxat utiles per exiles tubos excipiant. Neque adeo vaſis excretoriis opus habeant: cum radices ſuccos tenues, non craſſos aut ſordidos admittant. In iis quippe alimentum per minimas partes diviſum capillares radices ſubit: tametſi fortè alii tubuli pingues particulas, alii ſalinas, alii aereas citra ullam fermentationem, aut coctionem: ſed pro diverſa configuratione admittant.

Illud tamen exiſtimat Vir Clariſſ. ſucco à radice in truncum ſublato partes plantæ quæ extra terram eminent, ali, ſuccum verò à ramis reducem nutriendis radicibus deſtinari: neque eas crudo & indigeſto ſucco, quem à terra mutuantur ali poſſe: nam ut truncus, ſic radix in ramos dividitur, & quadam ſucci impulſione ut truncus & rami, ſic radix alimoniam & incrementum capit. Qui ſurſum nititur ſuccus, magis, ut ipſi videtur, eſt elaboratus, & volatilis, qui refluit, crudior eſt: ſed percolatione aut fermentatione cum puriore ſucco excoquitur, & radicibus nutriendis idoneus efficitur. Succus ille crudior qui à foliis refluit in radices, facilè cum aqua pluviæ, & humore aeris, quod ſint conſimilis naturæ, conſociatur; hic in radicibus cum ſucco à terra in radices penetrante fermenteſcit, idque maxime cùm terra fertilis eſt & ſucco facilè fermen-

teſcente abundat : cum ſcilicet ſucco pingui & ſale volatili imprægnato ditefcit.

Hæc utique magnam veriſimilitudinem præ ſe ferunt : ſed experimenta & obſervationes quæ à Viris Clariſſimis D D. *Perrault* & *Mariotte* afferuntur, ſucci nutritii in plantis circuitum pene demonſtrant. Quo autem certo ordine progrediamur, ab iis incipiamus quæ ex ipſa ſeminum vegetatione ducuntur.

Phaſeoli primum, tum cucurbitæ ſemen aquæ ex ea parte immerſum fuit quæ germinis eruptioni eſt oppoſita : adeo ut pars tantum ſeminis aqua madeſceret : uterque lobus aquam inſtar ſpongiæ intra poros ſic admiſit, ut germinis folia intra paucos dies ſeſe evolverent, lobis diviſis & productis, radix conica ſemper alba profertur, cúmque aquam attingit, eam ſtatim in caulem & foliola, tum in lobos tranſmittit; qui in magna, ut ſupra diximus, & vireſcentia folia excreſcunt. Hæc forſitan folia per tubulos umbilicales ſuccum pinguem plantulæ impertiunt, eique fere ut vitellinus ovi humor excluſo pullo, ſic plantulæ ſunt alimento. Itaque ut in jecore animalis innumera ſunt vaſa admodum exilia, quæ in varios truncos deſinunt : ex iis alia ſanguinem jecori adferunt, alia in truncum venæ cavæ revehunt : ita fere in ſemine exilia ſunt vaſa quæ ſuccum à plantula in lobos perferunt, alia à lobis præparatum ſuccum in plantulam referunt.

Verùm ut plantarum ortum & vegetationem cum animalium ortu conferamus. Ut animantes primum alimentum ex materno ſanguine qui in placenta excipitur, ita plantæ ſuccum è lobis accipiunt. In animalibus ſanguis è placenta per venam umbilicalem in jecur, hinc in cor, tum in partes omnes corporis perfertur; ac reliquum ſanguinis in placentam ipſam per arterias umbilicales huic alendæ revehitur : ſic aqua in lobis ſeminis cucurbitæ excepta in plantulam commeat, eamque alit, & auget : quod reliquum eſt, in lobos remeat, ut iis ſit alimento. Quare neceſſe eſt ut aqua ex lobis in plantulam per ductus quoſdam penetret, cum pars tantum loborum humore perfuſa fuerit, ſimul & iter pateat ex plantula in lobos, qui in magna folia augentur : nec facilè loborum & plantulæ nutritio explicari poteſt per raram & ſpongioſam eorum ſubſtantiam.

Neque enim veriſimile putat Vir doctiſſ. lobos ſeminis aqua tantummodo qua madet, nutriri : cum pars eadem quæ ſuccum præparat, & coquit, eum non poſſit in ſuam ſubſtantiam convertere ; neque eadem pars ſuccum recipit, & impellit. Quanquam, ut aliis ſatis probabiliter videtur, nihil hîc opus ſit coctione, aut fermentatione : cum fiſtulæ exiles admodum ſeligant idoneum ſuccum, qui cum ſit iners & inſipidus, diluere poterit fermentum, ſed ex inſipido actuoſus non fiet. Deinde aquæ moleculæ non ſunt prima elementa, aut primæ atomorum concretiones:unde eæ ſic diſſolvi poſſunt à ſubtiliſſimis fibris, aut fiſtulis, quarum orificia ſubeunt ii ſucci, qui iis apta ſunt. Quod utique fit cribri potius, quàm fermenti cujuſdam actione. Nam fermentum inſtar flammæ deſtruit potius, quàm artificioſe conglutinet, & cæco quodam modo vim ſuam exerit,nec vi illius fermenti alimentum in plantæ ſubſtantiam convertitur. Nova quidem compoſitio fieri non poteſt,niſi priore deſtructa:quod neceſſitate quadam mechanica efficitur : ſed à divino Architecto ea fuit diſpoſita.

Digitized by Google

Verùm ad alia pergamus experimenta.

Ejuſdem plantæ quædam radices aquæ ſunt immerſæ, cum reliquæ extra aquam extarent: quæ tamen ut radices intra aquam demerſæ increſcere viſæ ſunt, & novas fibras emittere. Quod fieri non potuit, quin aqua à radicibus madidis in truncum per nodum intermedium conſcenderit, atque à trunco in radices extra aquam poſitas per ductus, aut tubulos idoneos defluxerit. Nec aliter partes radicum aqua madentes nutriuntur, quàm quæ extra aquam jacent: cum ſcilicet ſuccus à trunco in eas refluit jam rite percolatus.

Eadem eſt ratio plantæ à terra cum radicibus avulſæ, & in duos ramos diviſæ: nam ſi unius rami extremum aquæ immerſum fuerit, planta diu integra & viridis permanet, & interdum folia in ramo altero germinant, cùm alia planta ejuſdem generis & eodem tempore avulſa ſtatim marceſcat.

Id ipſum demonſtrat vegetatio arborum, quæ ex ramis in terram demiſſis naſcuntur: cum enim ramus ſalicis aut vitis inflexus in terram demittitur, & radices agit, palam eſt ſuccum à trunco ad radices delabi, & à radicibus in truncum remeare. Idque eſt manifeſtius in dumis, & plantis, quæ ex ramorum apicibus radices emittunt.

Succus omnis qui foris advehitur, non per ſolas radices aſcendit in truncum, ſed etiam magna ex parte deſcendit ad radices: hoc luculento exemplo docet D. *Mariotte*. In longa arborum ſerie duas ſelegit ſibi mutuo in cortice cohærentes, hæ utique arbores carpini erant, vulgò *charme*, unius truncum infra cohæſionem reſecuit: ex reſciſſo trunco laterales rami hinc inde tum ſupra, tum infra juncturam ineunte vere & anno inſequente eruperunt; nec ſuccus aliunde potuit quàm à ſummis reciſæ arboris partibus eo deduci: ſed qui ex radicibus per intactam arborem ſuccus ſublatus fuit in corticum juncturam, atque hinc in trunci abſciſſi partem ſuperiorem ramis, & foliis alimento fuit. Quod utique evincit non ſuccum omnem à radicibus in truncum ſurſum ferri, ſed eum magna ex parte à ramis & foliis deorſum labi.

Verùm id tot experimentis & rationibus demonſtrat D. *Perrault*, ut vix ullum dubitationi locum relinquat. Idque apertius fiet ſi intento animo quæ omnibus ſunt in conſpectu contemplemur. Primùm enim pleræque arbores foliis nudatæ emoriuntur, ut in moris quandoque accidit, cum nutriendis bombycibus ſuis foliis fraudantur: quod ſuccus in foliis pene ut in radicibus percoletur. Unde ſi vitis palmitem ſuis foliis æſtate nudaveris, uvæ nunquam matureſcent, quod ſuccus à foliis redux fructui nutriendo ſerviat: hinc uvæ ſoli expoſitæ dummodo folia palmitis non detraxeris, ad maturitatem perducuntur. Folia enim ut radices totius plantulæ alimentum præparant, nec ſuccum tantummodo qui è radicibus aſcendit, ſed etiam eum qui ex rore, aere humido & pluviis extrinſecus accedit, excoquunt, & digerunt. Hinc melones ſub campanis vitreis citiùs matureſcunt, quàm ubi aeri exponuntur, & pluviæ: nam folia humore perfuſi eum rite præparatum fructui tranſmittunt. Unde in Ægypto, & aliis in locis, ubi raro pluit, ros eſt uberior, quem folia excipiunt: ſic vapores qui ex fimo equino aſcendunt in campanam vitream, in teneras melonum, aut aliarum plantarum folia recidunt, virorem foliorum tuentur vel in æſtu maximo: at detracta campana ſtatim labaſcunt.

Succum à foliis & ramis in truncum reducem plerique arborum morbi demonſtrant. Unde enim rami præ viſco tabeſcunt, & arbor ipſa muſco obducta langueſcit, niſi ob eam rationem quod ſuccum à foliis & extremis refluum inficiant. Nam detracto viſco ramus mali meliùs ſe habet; & muſco abraſo arbor velut ſcabie ſanata quæ ſuccum per corticis fibras refluum inquinabat, fit vegetior. Nec quicquam eſt cauſæ cur arbores ſæpe moriantur, cum iis inſociabiles ſurculi inſeruntur: niſi quod ſuccus à foliis & ramis per ſurculum redux minus trunci & radicum poris, aut tubulis ſit accommodatus. Unde ſæpe accidit ut radix priùs male ſe habeat, quàm ramus inſitus. Cum recentes ramos arborum dente recidunt pecudes, tum ſæpe arbor emoritur aut langueſcit, niſi eroſus ſurculus abſcindatur: quod ſuccus in parte exeſa infectus inſtar gangrenæ, uti fere in animalibus circulatione ſua reliquum ſuccum inquinet.

Cum cortex arboris in orbem ſectus eſt, ſæpe corticis ſuperioris limbus intumeſcit, ut in nonnullis arboribus ſe expertum teſtatur Malpighius: iſque hoc pene uno argumento perſuaſus ſucci circulationem in plantis ut in animalibus fieri exiſtimat. Atque id extra omnem dubitationem poſitum putem, ſuccum ab extremis plantæ ad truncum & radices reverti, idque in plantis ſucco turgidis manifeſtum eſt. Nam ineunte vere cum ſucco turgent, magnam liquoris crudi & aquoſi copiam præbent: ut in vite cernimus. Sic in betula, vulgò *bouleau*, cum menſe Martio cortex perforatur uſque ad lignum, tum aqua uberior effluit, quàm ut diureticam, & arenoſis utilem commendat Helmontius, eaque citò corrumpitur, niſi diſtilletur, aut ſuperfuſo oleo, ut in vino fieri ſolet, conſervetur. Hunc porro ſuccum non eſſe nutritium hinc ſuaderi poteſt, quòd nullum arbor ex uberiori illius liquoris effluxu detrimentum patiatur. Denique liquorem ab extremis ramis profluere, hinc palam fit, quòd ſecto cortice in duobus locis, aqua ubertim ex ſuperiore vulnere, parce ex inferiore exſtilletur. Deinde non ex ramis tantum, aut trunco is liquor effluit, cum vulnus alte & uſque ad lignum infligitur, ſed etiam radice reſecta ubertim erumpit; nec propterea arbor ipſa langueſcit, quod ſuccus ille non ſit nutritius, nec per radices ad truncum aſcendat. Non diſſimile quiddam in plantis quæ ſucco colorato, aut lacte turgent, cernere eſt: nam aquoſus ſuccus è ſumma parte delabitur. Chelidonium, vulgò *éclaire*, prope terram abſciſſum eſt; pars ſumma plantæ aquæ immerſa, interjectis aliquot horis ſuccus crudus & aquoſus ex parte inferiori effluxit, cum ex ea parte quæ adhuc terræ adhærebat, parum ſucci ſed magis colorati manaverit. Unde ejuſmodi plantæ, ut tithymali, cum arctiori vinculo in medio caule conſtringuntur, ſupra ligaturam intumeſcunt: quod ſuccus in radices remeans plerumque per tubulos in cortice aptatos revehatur, dum ſuccus nutritius per fibras interiores à radice effertur.

Vix tamen id decerni poteſt per quos ductus uterque ſuccus perferatur. An fortè ſuccus alimentitius per fibras ligneas ſurſum tollitur, per utriculos aut membranoſos ductus deorſum relabitur. Cum plantæ ferulaceæ ſucco ſunt turgidæ & tranſverſim ſecantur, tubus cavus fibris ligneis & rectis conſtat: hos membrana fibroſa & dura obducit; inter fibram ligneam & membranam ſuccus denſior & coloratus conſpicitur; eaque membrana inſtar tubuli apparet; inter eos tubulos ſubſtantia quædam ſpongioſa conſpicitur, quam replet ſuccus aquoſus, fluidus, & excolor; atque is contextus ex fibris, quas

Digitized by Google

membranæ duriores involvunt ſpongioſis interſtitiis diſtinctæ, à caule ad ramos, & à ramis uſque ad extrema filamenta quæ implexu ſuo formant folia, continuatur.

Quamobrem id videtur probabile humorem nutritium tubulis contineri; liquorem verò qui partem ſpongioſam replet, eum eſſe qui ad radices remeat, & obice oppoſito ut de ligatura diximus, tumorem efficit. Id clarius patet in folio aloës admodum craſſo: hoc quippe tranſverſim ſectum partem mediam & craſſam ex ſubſtantia ſpongioſa conſtitam exhibet, quam infinitæ membranulæ confuſo ordine permiſtæ, & inſipido humore refertæ procreant, quæque forſitan ſunt Malpighii ſacculi, vel utriculi. Hanc ſubſtantiam raram viridis cortex tegit ex rectis fibris compoſitus, quique ſuccum ſubflavum, & viſcoſum & amarum continent. Secto infra caput papavere, cum matureſcit, è caule ſuccus albus, ex ea verò parte quæ capiti eſt proxima, flavus erumpit: adeo ut diſcolores illi ſucci eorum diverſitatem, quæcunque ea ſit, & contrarios motus plane demonſtrent.

In veteris quercus cortice contextus filorum, radicum capillitio non diſſimilis apparet: tenuiora ex craſſioribus, ut venulæ ex majoribus ramis oriuntur; duriores fibras aliæ molliores, quæque ſpongioſam efficiunt ſubſtantiam, tegunt: ac veriſimile eſt eandem eſſe ſtructuram cujuſque corticis: ſed cum vetuſtate fibræ induruerunt, & pars ſpongioſa pene corrupta eſt, diſcrimen inter utraſque eſt apertius. Itaque illud non abhorret à vero, ſuccum nutritium per craſſiores fibras, tanquam per arterias propelli: quodque è ſucco ſupereſt, per ſpongioſam partem revehitur, tum ut radicibus ſit nutrimento, tum forte ut meliùs excoquatur. Et quidem negare non poſſumus quin radices è trunco pendeant, ut ex eo alimentum petant: nam cum reſecti trunci pars ſuper terram extat, vigent radices, & ſurculi è trunco ſuperſtite fruticantur. At ſi intra terram truncus abſciſſus fuerit, tum pereunt radices, licet ſuccum à terra deſumant. Unde radices quandoque ulmorum muros perforant; quæ ſi reſecentur & à trunco ſeparentur, ſtatim emoriuntur. Cum una ex majoribus radicibus detegitur, tum cortex induреſcit, facto vulnere ſurculus inſitus adoleſcit; huic nutriendo non ſolùm è radice ſuccus, ſed potius qui ex trunco delabitur, idoneus videtur.

Quò autem diverſos ſuccos per diſtinctos tubulos traduci palam fieret, ramulus ulmi, & enodis trium fere digitorum ſic reſectus eſt, ut utrique parti aptari poſſet parvum infundibulum cereum: aqua per infundibulum ſuperiori parti aptatum tranſmiſſa ſurculum penetravit, ſed ſpiritus vini ex ea parte ſubire non potuit: contra aqua alteri infundibulo impoſita ſurculum non ſubiit: hunc autem pervaſit ſpiritus vini. In aliis arborum generibus idem pene fuit experimenti exitus: ex quo id conficitur aquoſum ſuccum ex parte ſumma deſcendere, ſuccum magis ſpirituoſum ſurſum ferri. Atque hinc ſapienter admonet fabros lignarios D. *Perrault*, ut trabes & tigna quæ ſurſum eriguntur, non in eo quem à natura habuere, ſed in contrario ſitu collocentur: ſic enim aqua non facile ligni meatus ſubibit.

CAPUT

Digitized by Google

CAPUT V.

De plantarum analyſi.

AC de anatomia plantarum, ortu, vegetatione, nutritione paulo uberius quam ſolent Philoſophi egimus, quod res ſit ſpeculatione digna, & noſtra quidem ætate diligentiſſime pertractata. Nunc illud ad vitæ uſus & ſanitatis præſidium maxime requiritur, ut plantarum natura & vires perſpectæ habeantur. Utrumque uſu & obſervationibus conſequi poſſumus, dummodo ratio ipſa experimentis præluceat. Quare ut ſtirpium naturæ & affectiones utcumque cognoſci poſſint, earum analyſis, ſeu in principia ex quibus conſtituuntur, reſolutio eſt inſtituenda: ſic enim quid in iis potiſſimum dominetur, quid habeant commune, in quibus inter ſe diſſideant, conjecturis ſaltem aſſequemur. Atque huic rei, ut omnium pene quæ in Phyſica inveſtigari poſſunt, utiliſſimæ & pulcherrimæ cum in regia Academia plurimum ſtudii & operæ impenſum fuerit, quouſque hic labor pervenerit, quid utilitatis hinc ſperari poſſit, id utique, ut alia plurima quæ ad botanicam pertinent, Vir Clariſſ. *D. Dodard* in eleganti opuſculo diligentiſſime eſt executus: nos ea tantum quæ ad plantarum analyſim ſpectant, excerpemus.

Ac primum una quadam & univerſali ratione quæ diverſas ſtirpium partes & diſtinctiores & minus alteratas exhiberet, utendum fuit: ſic enim & facilior & tutior inter eas fit comparatio. Itaque vaſi amplo, aut vitreo, aut teſtaceo quod rotortam vocant, cuique vas rotundum & amplum aptatum eſt, planta imponitur, leni admodum igne ſub initium ſubjecto: adeo ut vix retorta incaleſcere videatur; tum eo ſenſim aucto dum aliquis liquor exſtilletur. Idem caloris gradus continuatur, dum ceſſet diſtillatio; tum liquor ſeorſum ſervatur. Igne per gradus aucto alius ſubinde liquor extrahitur, & ita 15 dierum ſpatio ignis ſenſim augetur, ac recipiens identidem evacuatur: cum igne ad ſummum aucto nihil amplius liquoris exſtillatur, carbo è vaſe detrahitur, quo in cineres redacto ſal elicitur. Ea quidem methodo interdum hi liquores exeunt: ſpiritus acerrimus qui primo caloris gradu erumpit, verum in paucis plantis id uſuvenit; oleum ſubtile, quod eſſentiale vocant, ſive id ſolitarium ſit, ſive cum aqua permiſtum; hoc utique in plantis aromaticis plerumque ſe prodit: interdum etiam ſpiritus ſulphurei, qui ſapore quodam acriori præditi ſunt, primum exeunt. Sed phlegma inſipidum, idque copioſum plerumque ante omnia diſtillari ſolet; tum ſpiritus acidi, mixti, urinoſi, iique interdum cum acidis permiſti ſales volatiles, olea nigra & fœtida ex ordine extrahuntur. Tandem ſal aut lixivialis, aut ſalinus è cineribus elicitur; ille lixivii, hic ſalis communis ſaporem præ ſe fert; ille in humido aere exſolvitur, ut ſal tartari, hic non item.

Sal ut identidem monuimus, ſulfureus eſt, aut acidus: ille nihil habet acidi & cum ſulfureis, ut cum oleo & pinguedine facile conſociatur. Iſque aut fixus eſt, ut ſal tartari, quique ex cineribus eruitur; aut volatilis, qualem urina, ſanguis, cornua, & partes quæque animalium ſuppeditant.

Liquor ſpirituoſus dicitur, qui ſapore manifeſto præditus eſt: cumque ſapor

Digitized by Google

ille eſt in lignis, liquor ipſe ſpiritus nomen accipit; cum ſenſum caloris linguæ imprimit, tum ſpiritus acer dicitur; ſulphureus ubi ſapor illius ſulphureo ſali eſt affinis; ſalinus cum ſalis marini ſaporem refert: cum ſapor ille eſt vehementior, urinoſus appellatur; mixtus, qui ex ſulphureo & acido componitur; ardens qui eſt inflammabilis & aquoſus, hoc eſt, qui cum aqua miſceri poteſt, ut ſpiritus vini.

Ex omnibus plantis hæ omnes ſubſtantiæ extractæ non fuerunt: ex paucis, ut diximus, ſpiritus ille acerrimus prodiit; ex elleboro tantum, elleboraſtro, croco, & veronica is ſpiritus ſtatim exire viſus eſt. Ex omnibus & ſolis aromaticis oleum illud leve & fragrans, eſſentiale vocant, exſtillatum fuit: ac facile crediderim id peculiaribus vaſis, in cortice potiſſimum & foliis plantarum contineri. Vix phlegma omnis ſaporis aut ſulphurei, aut acidi ſaltem occulti expers egreditur; plures ſpiritum illum ex ſulphureo & acido mixtum non præbuere.

Juniores plantæ ut plurimum minus acidi, plus urinoſi ſpiritus fundunt: quanquam interdum aliquis eſt exceptioni locus. Sic folia lactucæ, cum adulta eſt, & in grana ſe effundit, & citius & uberiores liquores ſulphureos præbent. Ex caulibus & radicibus nunquam fere ſal volatilis concretus, ſeu ſalis ſpecie, ſæpe ex foliis elicitur: in foliorum ſucco plus ſulphurei & minus acidi ineſt, quam in fæcibus & velut in amurca foliorum; nam partes folii fibroſæ & ligneæ plus acidi, minus ſulphurei dare ſolent. Sic in caule & radice major eſt acidi copia, quam in foliis ipſis: In floribus etiam odoriferis, ut in narciſſo junci folio, vulgo *jonquille*, magna eſt vis acidi: aquoſi fructus, ut poma, & pruna, vix ullum ſulphureum liquorem dedere.

Ex ſeminibus ac potiſſimum è granis tritici, hordei, leguminum multum olei, & ſpiritus urinoſi, parum cinerum & ſalis fixi extrahitur: ex aquoſis fructibus multum acidi, perparum olei, & cinerum & ſalis elicitur: ſed carbonum magna eſt copia iique vix calcinari poſſunt. Sæpe evenit, ut ſulphureus ſpiritus primum exeat, qui diſtilationis progreſſu ſenſim minuitur, dum acidus ſe prodat, qui ſemper augetur, donec ſpiritus urinoſus & ſulphureus ſui copiam faciat. Raro acidus primum egreditur; ſæpe acidus cum urinoſo permiſtus exit: oleum nigrum & ſal volatilis concretus poſtremo & ſimul extrahuntur. Mixti ſpiritus poſt acidum & ante urinoſum exſtillantur.

Cum autem liquores qui ultimo exeunt, magna ignis vi protruſi multum immutentur, alia eſt excogitata ratio qua puriores eliciantur. In propriis ſuccis maceratæ plantæ in locis ſubterraneis per aliquot menſes ſunt aſſervatæ, aut in calore fimi equini digeſtæ: plantæ aromaticæ proprium odorem non exuerunt: ſed aquoſæ odorem vel acidum, vel ſulfureum & fracedinem putredini proximam contraxere, & eaſdem partes, aut liquores, de quibus diximus, ſed non eodem ordine, & cum iiſdem conditionibus præbuerunt. Aqua inſipida ex nulla profluxit; nullus fuit liquor ſaporis ſenſibilis expers. Interdum primo ignis gradu exiit liquor, qui in priori analyſi magna vi ignis egreditur, cum ſcilicet ſpiritui ſalis admiſtus effervefcentiam creat: quod maceratione partes magis impeditæ expediantur. Idque in plantis humidioribus ut in ſolano, vulgo *la morelle*, contigit, non in iis quæ actuoſis principiis abundant: quod major ſucci copia ſolidiores partes quæ in illis plantis ſunt teneriores, altius penetret.

Digitized by Google

Omnes pene plantæ hac ratione præparatæ citius liquores acidos, aut ſulfureos protulerunt; diutius liquores ita præparati integri perſtiterunt, quam qui ex crudis & non maceratis plantis exierunt. Plus ſalis volatilis quoque ſuppeditant, nec minus tamen ſalis fixi è carbonibus eruitur.

Itaque liquores omnes aquoſi, qui ſcilicet cum aqua facile commiſcentur, aut ſunt inſipidi, aut acidi, aut ſulfurei, aut urinoſi aut mixti: præcipuæ eorum affectiones ſaporibus continentur, qui confuſe admodum ſolo guſtu judicantur. Quare alia fuerunt adhibenda criteria quibus ſapores etiam inſenſibiles dijudicari poſſent.

Primum & præcipuum criterium eſt ſuccus heliotropii, vulgo *torneſol*, quem acida omnia rubro colore inficiunt. Secundum eſt ſublimati ſolutio, quam ſales volatiles albo colore tingunt, ut fixi in ſubflavum aut ſubrubrum convertunt. Tertium ſacchari Saturni ſolutio, quam ſal marinus conturbat & in album colorem præcipitat. Quartum criterium eſt vitriolici Germanici ſolutio, quam ſales mixti rubro colore tingunt.

Inter eos qui manifeſte ſe produnt ſapores, nullus heliotropii ſolutionem rubro colore tingit præter acidum, nullus ſublimati ſolutioni lacteum colorem conciliat præter ſulfureum: unde ſi qui liquores eos effectus procreant, acido aut ſulfure non carent. Ac ſi qui liquores acriores aut urinoſi heliotropium rubro colore perfundunt, ii ſane omni acido non deſtituuntur: nam ſalis ſulfurei adjectione nativus & cæruleus color heliotropio redibat, dum ſal ille acidum prioris liquoris deprimebat. Unde ubi liquor aut heliotropio ſubrubrum, aut ſublimato ſubflavum colorem conciliat, in progreſſu diſtillationis magis ac magis id colorat, dum manifeſtus ſapor appareat. Quoties denique acidum quid aut ſulfureum aquæ ita admiſtum fuit, ut nullus ſapor percipi poſſet, toties heliotropium rubeſcere, & ſublimatum nonnihil palleſcere viſum eſt.

Sic ſalis marini vel minima admiſtio in liquore, qui alioqui nihil ejuſmodi ſolet efficere, ſaccharum Saturni turbat, quod plures aquæ inſipidæ & diſtillatæ non efficiunt, quamvis aceti vim ut aqua communis, poſſent infringere: adeo ut acetum debilitatum calcem plumbi non valeat amplius ſuſtinere. Quod aqua communis id turbare ſoleat, id forte in cauſa eſt, quod ſalis communis non omnino expers videatur. Unde aqua puteorum magis id præcipitat, quam aqua fluminis, quod in illa plus ſit ſalis quam in aqua Sequanæ v. g. tametſi fateor hoc criterium minus patere quam reliqua. Nam heliotropii tinctura majojore rubedine, quæ ad flavum magis accedit, imbuitur, quo liquori acidiori admiſcetur; adeo ut vel gutta acidi liquoris ſatis magnam ſolutionis partem tingat.

Nec minus exquiſitum de liquorum natura & ſapore ex ſublimato judicium capimus. Nam ubi ſulfureum debile eſt, pallidum colorem ſublimato impertit, fortius lacteo colore id tingit, & ſenſim præcipitat; ubi multum viget ſulfureum, tum repentinam inducit præcipitationem. Cum denique ſulfureum fortius eſt, ſolutionem ſublimati coagulat. Sicque quatuor gradus in ſulfureo diſtinguimus. Nec fere id criterium fallit, etiamſi parvam liquoris ſulfurei partem admiſceas. Cum admodum debile eſt, ſæpe non ſtatim, ſed interjecto tempore opali colorem inducit.

Spiritus urinoſus cum admodum debilis eſt, aliquot in ſpiritu ſalis bullas

Digitized by Google

aereas excitat; majorem agitationem, & fremitum quemdam fortior ſpiritus inducit: ſed qui ſulfureo & volatili ſale abundat, cum ſpiritu ſalis ſtatim effer-veſcit.

Sic ſpiritus urinoſus cum ſpiritu vini permiſtus ſæpe ſalinas concretiones exhibet, cum ſcilicet ita ſale volatili diteſcit, ut eo quaſi ſatietur: unde aqua quæ hujus ſalis eſt vehiculum, cum ſpiritu vini confuſa tantam ſalis copiam exſolvere non poteſt, & partem in moleculas præcipitat: ut evenit in aqua ſale marino & alumine fœta, ubi cum vini ſpiritu permiſcetur. Nec tamen qui guſtu judice ſulfureum magis ſapiunt, ut liquor ſolani, iidem continuo cum ſpiritu ſalis efferveſcunt; ea quidem efferveſcentia quandam naturæ di-verſitatem videtur inducere.

Sacchari Saturni ſolutionem acidiſſima quæque non turbant, ea tantummo-do huic candorem afferunt, quæ nihil fere habent ſulfurei, ut ſpiritus ſalis, vitrioli. Qui ex melle aut ſaccharo ſpiritus acidi eliciuntur, eam ſolutionem non turbant.

Qui liquores, ex ſulfureo & acido non ita exquiſite aut intime permiſtis com-ponuntur, vim ſuam in ſolutiones heliotropii & ſublimati ſimul exerunt.

Solutione vitrioli Hungarici mixtus quidam ſpiritus rubeſcit. Non id effi-ciunt liquores acidi qui initio diſtillantur, ſed ii tantum qui urinoſum ſpiri-tum proxime antecedunt; iique ſunt acidiſſimi, & intenſo rubore ſolutionem heliotropii perfundunt: plures ex iis acerbi ſunt: ſed multi liquores acerbi id non effecerunt. Is itaque effectus non ſoli acido quantumvis penetranti, ſed potius exquiſitæ & intimæ cuidam acidi & ſulfurei miſtioni tribuendus. Qui acidiores ſunt liquores viridem vitrioli colorem augent & magis ſaturum effi-ciunt. Quod autem ſpiritus mixti qui rubore inficiunt ſolutionem vitrioli, ex acido & ſulfureo componantur, ex ipſa rectificatione, ſeu iterata & leni diſtillatione manifeſtum fuit. Nam liquor ſublimato candorem præbuit; aci-dum quoque præbuerunt, cujus effectus in heliotropio conſpicui fuerunt.

Cumque eam compoſitionem acidi & ſulfurei ars imitari facile non poſſit, aut intima eſt illa miſtura, aut interjectu alicujus tertii acerbi perficitur. Ita-que liquoribus acidis parum decoctionis acaciæ, gallarum, & corticis mali pu-nici adjectum eſt, tumque hic liquor purpureo in rubrum vergente tinctus ap-paruit: fors etiam eſt ut nonnihil olei in iis ſpiritibus mixtis deliteſcat. Sic li-quor ille ex certis ſeminibus & lignis extillatus non parum olei nigri inter-dum continet. Unde additione aquæ ex 21 unciis hujus liquoris è tritico di-ſtillati tres unciæ & quatuor drachmæ nigri olei prodierunt. Quin & alii hu-jus generis liquores omnino excolores poſt rectificationem nonnihil olei ex-hibuere: adeo ut ſuſpicari liceat olei admiſtionem ex parte cauſam hujus rube-dinis in vitriolo eſſe poſſe.

Quod ſpectat ad oleum craſſum & fœtidum, jam in Phyſica generali innui-mus id ſæpius cum aqua deſtillatum, aquam quæ diſtillatione produxit, ſale volatili imprægnatam, ſolutioni ſublimati album colorem tribuiſſe: hujus olei fœtorem imminutum, levius itidem factum, poſt ſingulas diſtillationes inſi-pidi carbonis ſpongioſi & levis partem non ſpernendam præbuiſſe. Nec du-bium eſt quin carbones multo oleo aut materia inflammabili conſtent, cum cineres pondere adeo ſuperent. Illam porro ſubſtantiam vero ſulfuri multum

Digitized by Google

eſſe affinem hinc liquere poteſt, quod cum carbo cum ſodæ nigræ quadruplo pondere, crucibulo operto alternis ordinibus, quod vocant ſtratum ſuper ſtratum, impoſitus fuiſſet, igne fuſionis adhibito, crucibulo identidem recluſo hæc materia flammam dederit odoris & coloris ſulfurei. Hæc miſtura è crucibulo ſublata, cum induruiſſet, contuſa fuit, & affuſione aquæ calidæ lixivium factum, inſtar ſulfuris argentum atro colore infecit; cum aceto mixtum ſulfuris fumum exhalavit; pulvis quem acetum præcipitavit, filtro percolatus, & à ſalibus per ablutionem ſolutus, deinde exſiccatus, & igni admotus flammam concepit, ac forte ſulfur illud in ſalibus, ſeu potius in carbonibus delituit.

Magna quoque eſt inter plantarum ſales varietas: Lixiviales, ut diximus, in aere humido liqueſcunt, non item ſalini: lixivia ex quibus ſalini concreſcunt, inter exhalandum mucilagines relinquunt, non item ſales lixiviales, qui etiam, ut diximus, ſublimatum præcipitant, & colore mali aurei tingunt, non item ſalini, qui perſpicuitatem ſublimati ſolutioni non detrahunt: plerique ſalini vi ignis lixiviales fiunt, alii non item. Sunt qui nullo ſapore lixiviali præditi ſublimatum præcipitent & flavo colore tingant, ut ſal bellidis, vulgo *marguerite*. Sunt qui ſalem marinum ſapore ſuo plane referunt, alii perparum ſapiunt, ut ſal erucæ, vulgo *la roquette*; alii acidi ſunt, ut ſal plantæ quæ Aſclepias dicitur.

Jam alibi quoque innuimus in ſale marino, cujus comparatione alii ſales dicuntur ſalini, varias ſalium eſſe differentias. Nam quæ primum coeunt cryſtalli, ſunt magis ſulfureæ; quæ ultimo concreſcunt, nihil habent ſulfurei, & cum liquore tartari facile coagulantur. Contra obſervatum fuit in multis ſalibus lixivialibus; minus enim ſulfureus eſt, qui primum aquæ evaporatione concreſcit in cryſtallos: itaque ſalis abſinthii primæ & ſecundæ cryſtalli nihil turbarunt ſublimatum, ſed ultimo extractæ colore flavo ſolutionem imbuerunt.

Ex quibus id efficitur ſalinos ſales non omnis ſulfurei eſſe expertes, uti & lixiviales acerrimi aliquid ſalini recondunt: adeo ut hæc duo ſint ſumma ſalium genera ſic inter ſe oppoſita, ut unum non ſit penitus expers alterius.

Sic non abhorret à veriſimili ſpirituoſos liquores ex aquis inſipidis & aliquâ ſalis portione conſtare. Nam idem plantæ pondus in aperto loco combuſtæ ſemper plus ſalis præbuit, quam carbo ejuſdem plantæ poſt diſtillationes, quod nonnihil ſalis in liquores ſpirituoſos abierit. Quin etiam in liquoribus urinoſis ſal volatilis ineſt, & interdum in cryſtallos concreſcit.

Mitto alias obſervationes quæ circa analyſim plantarum factæ ſunt, ſive ut ſubſtantia peculiaris extraheretur, ſive ut planta omnis in ſuas partes reſolveretur. Sic gelſimino Ibero, vulgo *jaſmin d'Eſpagne*, alembico vitreo citra ignem, cujus capitellum glacie fracta obductum erat, impoſito, ex 14 unciis duæ drachmæ aquæ limpidæ & ſuaviſſime olentis prodierunt. Eamque eſſe ſulfuream hinc patuit, quod ſublimatum lacteo colore imbuerit.

Omnes quoque liquores ſimul è planta educti ſunt, tum per iteratas diſtillationes ſeparati. Verum hi omnes ignis veſtigium impreſſum retinebant; parum acidi ea ratione elicitur, quod à ſulfureis opprimatur. Quare in prima reſolvendi ratione acquieſcendum videtur.

Digitized by Google

Succi extracti ubi paululum reſederunt, & craſſiores feces depoſuere, variis quoque probationibus ſunt explorati, & cum ſolutionibus prædictis permiſti. Imo & cum variis animalium liquoribus, ut cum ſanguine, lympha, & bile confuſi. Succi omnes ſolutionem Saturni præcipitarunt, & acidi maxime. Nonnulli heliotropium rubro colore infecerunt, ut tanaceti ſuccus, ſublimati ſolutionem pauci turbarunt.

Plures ſucci cum ſanguine aut venoſo, aut arterioſo æquis partibus commiſti, fortiùs eum coagularunt; alii à coagulatione eum prohibuere: ſanguis arteriarum fortiùs coagulari ſolet, quàm venoſus: tamen plures ſucci illum minus coagulant, ſive è venenoſis, ut ex ſolano lethali, ſive ex purgantibus, ut ex elleboro nigro, ſive ex ſalutaribus, ut ex abſinthio, & angelica extrahantur; ſeu ex calidis & aromaticis, ſeu ex frigidis eliciantur. Atque idem ſuccus interdum venoſum ſanguinem coëgit, qui arterioſum fundit. Omnes pene ſucci colorem ſanguinis immutarunt, paucis, ut ſalviæ, menthæ, apii exceptis; ſuccus napelli, & artemiſiæ colore livido eum perfuderunt. Spiritus vini ſanguinem, lympham, fel, albumen ovi coagulat; quod ſucci animales quiddam habeant viſcoſi, idque cum ſpiritus vini diſſolvere non poſſit, cum liquore aquoſo permiſcetur: tumque pars viſcoſa vehiculo ſuo deſtituta in grumos concreſcit. Spiritus ſulfuris, aceti, mellis ſanguinem minus coagulant, quod fortè non parum habeant ſulfuris; reliqui acidi eum magis cogunt; ſales lixiviales ſanguinem fluidiorem efficiunt.

Spiritus urinoſi in machina pneumatica ſtatim ebulliunt, lentiùs quidem quàm in ſpiritu vini bullæ aereæ erumpunt, ſed fere æque copioſæ. Spiritus acidi parum aeris emittunt, & eò minùs, quò ſunt acidiores. Sed de analyſi plantarum tantum. Nunc de earum viribus dicendum.

CAPUT VI.

De plantarum viribus.

EO potiſſimùm tendit analyſis plantarum, ut earum vires cognitas habeamus. Quod utique ex ſola analyſi ſperare non licet. Neque enim eadem eſt vis plantæ integræ, quæ ejuſdem in partes diſſolutæ: cum vires ut plurimum ex ſtructura, & configuratione partium, & ex mechanica earum diſpoſitione, ſaltem magna ex parte pendeant. Deinde non parva quæſtio eſt, quam identidem movimus, utrum partes illæ quæ ex plantis per analyſim eruuntur, actu ſint in iis plantis, an potius vi ignis extrahantur.

Id quidem, ut probabilius defendimus in Phyſica generali, cum de Chymicorum principiis ageremus, quædam ex iis actu non eſſe in mixtis corporibus ſub ea forma, & in eo ſtatu, quem cernimus. Idque ex variis rationibus quas D. *Boyle* in Chymiſta ſceptico fuſe perſequitur, oſtendimus. Hoc ipſum ſuperiori tractatu de principiis foſſilium à nobis eſt confirmatum; nec neceſſe eſt ut eandem ſententiam hoc loco pluribus argumentis ſtabiliamus, aut quæ Anglico ſermone in appendice ad Chymiſtam ſcepticum nuper ſubjecit vir nobiliſſimus, regeramus: pauca è multis proferemus

Ac primùm ut de ſalibus agamus, cum ii ſint in triplici differentia conſtituti;

Digitized by Google

nam, ut ſæpe diximus, acidi ſunt, ut ſpiritus ſalis; lixiviales, ut ſal tartari; & volatiles, quales è ſanguine, aut urina eliciuntur. Omnes eos ſales in eo ſtatu quem ſeparati obtinent, in plantis ineſſe qui contenderit, cum id affirmet, probandum huic incumbit. Nec facile omnes intelligunt, qui fieri poſſit, ut in ſalepetræ tantum ineſſet ſpiritus acidi, quantum ex eo per diſtillationem elicitur: cum pene totus in eum ſpiritum abeat. Et tamen alia, ut alibi dictum eſt, ratione fere totus in ſalem alcali convertitur: adeo ut ſolius carbonis additione inflammatus, imo cum laminis puriſſimi argenti fuſus, etſi non liqueſcat argentum, in nitrum fixum, ut idem Author innuit, convertatur. Certe ſi totus eſt ſal alcali, idem non eſt acidus: ſed omnis illa transformatio ab igne ſolo qui partes illius varie exagitat, jungit, ſeparat, exacuit, omnino eſt repetenda. Vinum dulce in acetum degenerat, cum lenis mutatio vino accedere videatur, ac perpaucæ duntaxat partes volatiles exhalent; acetum illud calcem plumbi exſolvit, & efficit ſalem plumbi aut Saturni dulcem; ex eo per diſtillationem non liquor acidus, ſed ardens ſpiritus extrahitur: unde illa inflammabilitas? An forte in aceto deliteſcebat; an potius ex partium attritu quodam, & configuratione oritur? Ac ne forte ſpiritum ardentem in aceto ineſſe putes, ſi loco aceti liquor acidus è certis lignis prolicitus adhibeatur, ſpiritus ardens nihilominus ex ſale illo plumbi & liquore acetoſo prodibit, qui ex nova partium textura emerget.

Nec ipſe ardens ſpiritus in uvis, aut vino erat ante fermentationem; attritu partium & fermentatione procreatur. Neque eum eſſe actu in plantis crediderim, uti nec acidum liquorem qui ignis vi ex quercu, guajaco & aliis lignis ponderoſis manat, eſſe actu, & cum ſapore tam acido, & penetranti. Si cui aliter videatur, per me licet: ſed, ut diximus, qui rem poſitive, ut aiunt, affirmat, is quod aſſerit, probet neceſſe eſt. Quid in melle & ſaccharo niſi dulce nobis apparet: & tamen ex hydromelle, uti ex aqua cum ſaccharo permiſta & fermentata ſpiritus ardens exſtillatur, & ex utroque fit liquor acidiſſimus. An aliud quiddam eas mutationes inducit præter motum & attritum partium, & varium earum contextum. Ex fuligine ſal volatilis elicitur, ac ſpiritus ex ea diſtillatur urinæ & ſanguinis ſpiritui non diſſimilis: an forte cum urinoſo eo ſapore lignis inerat?

Multa in hanc rem affert experimenta, quibus ea quæ vulgò jactantur plantarum principia, ignis tantummodo effectus eſſe, eaque omnino produci, aut deſtrui pene perſuadet. Nec tamen præfracte negaverim quædam ex iis actu ineſſe plantis, unde extrahantur. Quæ enim leni calore exeunt, ut ſpiritus acerrimus in nonnullis, licet perpaucis, ut in elleboro; oleum eſſentiale in omnibus aromaticis; oleum in pleriſque, quod etiam citra ignem ſæpe exprimitur; reſina in quibuſdam, quæ craſſo oleo eſt ſimillima, quæque interdum ſpiritu vini extrahitur; aqua ipſa inſipida: hæc, inquam, omnia non ignis calore prodeunt, ſed actu inerant plantis.

Major de ſalibus & liquoribus eſt difficultas: nam probatu eſt difficile ſalem alcali, & fixum, aut liquorem acidum actu in melle, aut in ſaccharo exiſtere: ſed forte ea eſt partium textura, quæ facile vi ignis aut ſales, aut liquores acidos præbet, aut etiam olea craſſa & fœtida. Sic junior planta parum liquoris acidi, multum urinoſi ſuppeditat: contra ubi matureſcunt plantæ, & pene ex-

Digitized by Google

ſiccantur : & tamen non ex aliis conſtant principiis , ſed alius eſt particularum contextus ; nec eodem modo vi caloris agitantur : nam ars Chymica partes corporum varie conjungit , & ſeparat.

Illud non abnuerim ex iis quæ ſuperiore capite attulimus , aut ex aliis quæ excogitari poſſunt criteriis , de plantarum conſtitutione & viribus aliquid conjici poſſe. Sic quæ D. *Grevv* in novis experimentis circa liquorum miſtionem affert, adeo non contemnenda putem , ut permagni uſus in medicina eſſe poſſe non dubitem.

Primùm quidem ſpiritus acidi , ut nitri , vitrioli , ſalis communis radicibus , ligno , cortici plantarum affuſi non adeo tumultuantur , ac ſi foſſilibus , aut animalium partibus affundantur : quod acidum in plantis pleriſque , ut alcali in mineralibus & animantibus ſæpe dominetur : in mineralibus fixum , in animantibus eſt volatile : & tamen vegetabilia fere omnia paululum commoventur, cum ſpiritu nitri, aut aqua forti perfunduntur. Ex quo utique concludit Author jam laudatus ſalem alcali in pleriſque plantis ineſſe , etiam cum in ſtatu naturali ſpectantur , nec vi ignis ſalem alcali generari , ſed lixivialem fieri. Aut ſaltem quocunque nomine ſal ille donetur , ab acido is diſſidet , atque ex acidi admiſtione fit pugna quædam , & ebullitio.

Inter ea quæ acrem & perurentem præ ſe ferunt ſaporem , zinziber vix ab aqua forti commovetur , uti nec grana cochleariæ : radix verò pyretri cum aqua forti ſtatim ebullit , & attollitur ; cum aqua forti magis tumultuatur herba ſtaphiſagriæ , vulgò herba pediculorum quæ ut pyretrum urentem in lingua calorem & diu permanentem procreat. Vis itaque illa quæ in cochlearia & zinzibere percipitur , qua linguam calore momentaneo pungit , in ſale ſulfureo & volatili poſita videtur : quæ autem in pyretro , ſtaphiſagria , & euphorbio vis adurens diutiùs perſeverat , in ſulfure , ut vocat , alcali , & magis fixo viget. Unde euphorbium gummi eſt non acidum , ſed quod multum habet de alcali : cumque ſit acre ſternutatorium , hinc conjicere poſſumus vim ſternutatoriam , non in acidis , ſed in alcali conſiſtere.

Granum Kermes cum aqua forti miſtum diu & ſenſibiliter tumultuatur : hinc fortè vi adſtringente donatur, quod ſuo alcali acidum ventriculi noxium temperet. Meſpylorum grana uti & oxyacantha cum aqua forti attolluntur , unde & adſtringentia ſunt , & calculo utiliter adhibentur , uti & plerorumque nucleorum teſtæ : quæ quò duriores ſunt & fragiliores , magis cum aqua forti ebulliunt. Ac partes illæ tartareæ & lapidoſæ quæ in pyris occurrunt , cum aqua forti multum & ſtatim effervescunt. Unde illud eſt ſatis veriſimile , partes tartareas & alcali ſucci nutritii in nucleos & lapides præcipitari , dum fructus & grana dulceſcunt , & maturantur. De milio ſolis , vulgò *petit gremil* , alio loco diximus , non aliud granum cum omni liquore acido magis efferveſcit : unde & adverſus calculum utiliter adhibetur , ut millepedes , vulgò *cloportes* , teſtæ , & ovorum putamina quæ multo alcali abundant Colocynthis , grana ebuli majoris , & alia hujus generis vix ab aqua forti commoventur : adeo ut vis colocyntidis non in alcali , ſed magis in acido poſita videatur. Hinc ſales alcali , ut ſal urinæ colocyntidem corrigunt : nec tartarus crudus , neque illius chryſtalli cum acidis liquoribus , ſed cum alcali , ut cum ſpiritu cornu cervi ebulliunt : unde partes ſedimenti urinarum lapideſcentes & duræ non ſunt tartareæ , ſiquidem

Digitized by Google

dem acidis perfuſæ effervеſcunt. Spiritus vini rectificatus cum aqua forti certa proportione permiſtus multum effervеſcit. Atque ex hac obſervatione explicari poſſe putat, qua ratione morbi acuti ſtatim ſe prodant, & criſi judicentur. Non enim per gradus invaleſcunt: ſed ubi ad certum gradum cauſæ morbificæ increverunt, in quo natura irritata decertare cogitur. Vidimus ſpiritum nitri paulatim affuſum ſpiritui vini intenſum adeo calorem poſt aliquod tempus procreare, ut vitrum manibus contrectari non poſſet.

Quare qui omnia fere ad acidum, & alcali referunt, ii multa ſuæ opinionis argumenta ex analyſi plantarum poſſunt depromere. Nam hæc ſunt velut duo extrema rerum principia, quæ ſeſe mutuo retundunt & temperant, eaque eſſe utriuſque fermentationis principia tum ejus quæ naturalis eſt, & ad maturitatem tendit, tum etiam illius quæ in corruptionem deſinit, non abhorret à veriſimili. Imo acidum humores coagulare, ſulfureum fundere vulgo notiſſimum eſt. Verùm ea tamen cautione quam Vir Clariſſ. D. *Dodard* adhibet, hæc ſunt accipienda. Neque enim id omne quod ſulfureum eſt cum quovis acido conſociatur; atque ut mox innuimus, quædam ſulfurea coagulant, ut acida nonnulla humores fundunt; aut coagulationem arcent. Id demum cognitu eſſet utile quo acido tale ſulfureum temperetur. Neque enim eadem eſt omnium acidorum, aut eorum quæ ſulfurea ſunt, natura.

Ex iis quoque id colligi poterit, acida pen mnia, eadem eſſe frigidiora, ut ſulphurea calefacere & extenuare. Quod autem objicit D. *Mariotte* pleraſque eſſe plantas, quæ inter refrigerantes cẽſentur, ex quibus tamen liquores pene omnes ſulfurei & urinoſi eliciuntur; ut lactucam, & cichoreum; nec diverſam eſſe naturam junioris plantæ & adultæ: cùm tamen illa multum ſulfurei, hæc plus acidi præbeat. Huic, inquam, objectioni reſponderi poteſt majorem habendam eſſe rationem ipſius analyſeos, & experientiæ quàm receptæ alicujus, nec bene perpenſæ opinionis. Deinde fieri poteſt ut quod eſt ſulfureum in lactuca, cychoreo, portulaca, longe intenſiore caloris gradu, quàm qui nobis eſt naturalis, evolvatur: cum plures plantæ calidæ & aromaticæ multum acidi in diſtillatione profundant: quod earum oleum eſſentiale leni calore ſe prodat: unde & calorem ſuum ſtatim explicant. Sed in univerſum quò plus eſt ſulfurei aut acrioris ſucci in planta, hòc calidior eſt. Sic liquores mixti diſſolvendis corporibus ſunt max me idonei; idque magis obtinebit, ſi quæque corpora ex acido & alcali conſtent, nec quicquam fere ſit acidum omnis ſulfurei expers, aut vice verſa. Hinc mixti liquores, & ii maxime qui ex tritico eruuntur, extrahendis tincturis vel quarumdam gemmarum utiles inventi ſunt, atque eò magis quò ſolutionem vitrioli rubro colore magis tingunt.

Etſi vires plantarum mechanicas earum diſpoſitioni, & partium texturæ potiſſimùm tribuamus, non idcirco tamen ea contemnimus quæ ex Chymicis laboribus conſequimur præſidia. Atque ut omnes ſubſtantiæ quas plantæ per analyſim chymicam nobis ſuggerunt, non ſint actu in ipſis plantis, id tamen perinde eſt: dummodo ea ſit partium diſpoſitio, quæ certo ignis calore adhibito talem ſubſtantiam, ſalem v. gr. alcali, aut liquorem ſulfureum præbeat. Quid ex planta fieri poſſit, id nobis cognitum eſt, idque naturæ hiſtoriam, & materiam medicinalem locupletare poteſt. Ignis ſpiritum ardentem non inveniat in vino, ſed efficiat; id æque utile nobis futurum eſt, ſi calor noſter naturalis eun-

Digitized by Google

dem effectum procreet, & ſpiritum ardentem, qui in caput plerumque atollitur, exſtillet; ſi ex alimentis partes ſulfureas, quæ vel in excrementis conſpiciuntur, extrahat. Quare id ſaltem ex analyſi plantarum conſequemur, ut perſpectum habeamus quæ ſit uniuſcujuſque plantæ natura, ſi minus in ſeipſa, ſaltem reſpectu noſtri. Imo qui ex pane tantum & leguminibus veſcuntur, vi caloris naturalis partes oleoſas & volatiles eliciunt, quæ in ſudoribus & excrementis cernuntur, quæque non niſi intenſo igne & vehementi educuntur.

Fateor tamen quæ jactantur principia plantarum, ea non eſſe ſimplicia, & pura, ſed maxime compoſita: cum liquores plerique ex aqua & ſale vel acido, vel volatili conſtent; ac multo major ſit compoſitio in oleis quæ ex terra, ſale volatili, & aqua prodeunt. Quid, ſpiritus vini vel puriſſimus, quique totus eſt inflammabilis, is tamen in aquam pene inſipidam, & fuliginem magna ex parte reſolvitur. Qua ratione id fiat, experimento comprobavit D. *du Clos* in Academia Regia.

Furnuli loco tubum cupreum ex lato in anguſtum deſinentem parat, qualem figura A, *vide figuram in ſecunda tabella inciſam*, deſignat cum oſtiolo B, per quod ſpiritum vini accenſum immittit: vapor commeat in vas D, cujus collum C, cum extremo furnuli committitur, ut ex alia parte cum alio vaſe itidem globoſo per collum G, committitur. Sic vaſa poſſunt aptari plurima: ex vitro aut teſta perinde eſt. Hæc ex infima parte tubis inſtruuntur E, & I cum recipientibus, ut vocant, ſeu excipulis F & K.

Itaque ſpiritus vini tres aut circiter unciæ incenduntur; vaſculo immiſſo intra furnulum per oſtiolum B, fumus aſcendit in vas D, ubi condenſatus in liquorem ſtatim in recipiens F per tubulum E defluit: pars fumi aut vaporis in vas H, per collum G contendit, ubi itidem concreſcit, & in vas ſubjectum exſtillatur. Quo utique modo pars fere dimidia in liquorem denſatur. Quod ſi tertium vas, vulgo *un balon*, adjeceris, ex tribus unciis duæ pene liquoris unciæ in vaſa ſubjecta decident: ſed colla G, & alia ſi quæ ſint, cæmento agglutinari non debent: nam aeri aditus aliquo modo permittendus: multum nigra fuligine tubum ſeu furnulum A inficit.

Qui in vaſa F & K liquor defluit, is inflammari amplius non poteſt, ac pene inſipidus videtur. Quanquam interjecto aliquo tempore acrimonia ſua linguam urit, inſtar piperis, iſque eſt gravior ſpiritus vini, & ejuſdem fere cum aqua ponderis.

Sale tum acido, tum acri is liquor imprægnatur. Eum acidum eſſe hinc liquet, quod heliotropii tincturam quæ cærulea eſt, colore rubro inficiat. Verùm poſtquam hic liquor ſali ex vitis cineribus extracto, aut ſali tartari affuſus fuit, & leni balnei calore fuit diſtillatus, tum omnem aciditatem exuit: fere ut accidit aceto, cum à ſale tartari exſtillatur. Nam ſal fixus & alcali ad ſe rapit ſalem acidum qui eſt in aceto, aut in liquore ex ſpiritu vini ea arte extracto; ſal acer & pungens relinquitur; neque is liquor heliotropio puniceum aut rubrum colorem impertit. Cui verò uſui is liquor eſſe poſſit, non hujus eſt loci pluribus proſequi. Id unum volumus, ſpiritum vini inflammabilem non adeo eſſe ſimplicem, ut in alia principia non reſolvatur.

Acidos liquores ſale quodam impregnari cum ex iis quæ diximus, tum etiam

Digitized by Google

ex hoc inſigni experimento quod ſæpius in Acedemia à D. *Bourdelin* fuit repetitum, colligitur. Corallii in pulverem contriti drachmam unam in liquoris acidi è qu.rcu, aut guajaco, aut pinu, ex ligno indico, aut ex alia arbore extracti duabus aut tribus unciis per aliquot dies citra ignis calorem exſolvendam reliquit, donec liquor rubro colore tinctus appareret: tum leni balnei calore liquor limpidus, acidus tamen eductus eſt; ſal coralii in fundo cucurbitæ ſeu vaſis interdum plus quam dimidio pondere auctus; & interdum fere ad 2 drachmas excrevit. Spiritus vini huic ſali affuſus brevi tincturam extraxit. Itaque ſal acetoſus cum corallio ita cohæret, ut in unum corpus concreſcat, atque ea ratione quantum ſalis inſit liquori, conjectura aſſequi poſſumus.

Opponit etiam Vir Doctiſſ. nihil ſinceri è plantis vi ignis educi; partes varie confundi, aut ſeparari, penes varios ignis gradus diverſos liquores exire, eoſque multum alteratos: adeo ut ex analyſi chymica vires ſtirpium cognoſci nullo modo poſſint. Hinc vis venenoſa, aut purgatrix nulli parti aut ſubſtantiæ ſeparatæ inſidet; ſubtile quoddam eſt & tenue quod in auras abit, ut aquarum mineralium vires, quæ in vaſis etiam rite occluſis diſſipantur. Tenue quiddam eſt, & ſenſus omnes fugit, quod acetum à vino ſecernit. Muſtum in vaſe rite occluſo aſſervatum brevi defæcatur, & ſuavem ſaporem non amittit, ut vinum quod in lacu, aut in vaſe recluſo efferveſcit. In occluſis vaſis tenuis ſubſtantia quæ dulcedinem efficit, cum craſſioribus conſociatur, & fixatur; ea exhalata in vaſis recluſis, partes illæ volatiles agitatæ craſſiores attollunt: hinc vinum fit turbidum, in vaſis occluſis feces non agitatæ ſubſidunt: hinc vinum clareſcit.

Itaque varia principiorum ſeparatio aut conſociatio; varia quoque miſtura, & proportio vires aut venenatas, aut medicas in plantis procreat, non principium aliquod peculiare & incognitum. Ex iiſdem enim terræ ſuccis plantæ omnes aluntur, idque ſine diſcrimine. Quod ſibi congruum eſt, aut noxium æque exſugunt; lactuca, & braſſica urina perfuſæ brevi marceſcunt; & licet ſit noxia, tam ſubit radices plantæ quam aqua pluvialis. Quare ut fibræ ſtirpium ſunt conformatæ, ſuccus in iis varie percolatur, diverſas vires nanciſcitur; principiorum compoſitio vel parum mutata effectus diverſos procreat: ut de vino & aceto diximus. Quod ſi urticæ aculei viſus aciem fugerent, ſtatim præſto eſſet vis aliqua occultior, aut principium acre & ſulfureum quod veſiculas cum dolore conjunctas excitaret. Sic oxyacanthæ ſpinæ acerrime pungunt, non ob venenatam qualitatem; ſed quia mucrone acuto & duro inſtruuntur, quo membranæ & tendines afficiuntur.

Quare amaritudo, acrimonia, aciditas, non tam ex diverſis principiis, quam ex diverſa miſtione & configuratione partium inſenſibilium oriuntur. Vis magna eſt in ipſa proportione, ut in miſtura carbonis, ſulfuris, & nitri cernere eſt.

Quod ſi doſis accuratæ, & debitæ proportionis ratio non habeatur, nullus fere conſequetur effectus. Radix *manioca*, ut alibi diximus, in Antillis inſulis ſuccum venenatum præbet: quod ſi pars ſucci exprimatur, reliquum excoquatur, fiet panis quo nutriri ſolent, *caſſavam* vocant.

Quæ ſit autem apta illa partium, aut mechanicarum affectionum diſpoſitio, quæ cum certis viribus eſt conjuncta, non ex colorum, odorum aut ſaporum

Digitized by Google

varietate, neque etiam ex analyſi chymica, ſed ex ſolis obſervationibus diſcere poſſumus. Neque aliud eſt minus tutum, quàm quod è coloribus ducitur indicium. Flores aconiti, ut cychorei cærulei ſunt; ſuccus tithymali ut lactucæ lacteus eſt, nec tamen eædem ſunt utriuſque vires. Nec multo major odoribus fides habenda; fungi quandoque grati odoris ſunt venenati. Ex roremarino, mirtho, abſynthio oleum eſſentiale, quod videtur odorum ſedes, in ipſo diſtillationis exordio emanat, non item in floribus ſuave olentibus. Folia meliſſæ digitis contuſa gratum odorem ſpirant, quaſi partes oleoſæ exhalari non poſſint, niſi calore excitentur; roſæ folia ſic contrita odorem exuunt; thus incenſum ſuaviter olet, non item roſæ combuſtæ. Unde odores ipſi non ex uno, ſed ex pluribus principiis ſimul commiſtis ducuntur: ſed illa miſtura nos latet; atque ut nobis eſſet cognita, non eam ſtatim principiorum ſocietatem, aut diviſionem, ex qua aliæ vires plantarum profluunt, cognitas, & exploratas haberemus.

Ex ſaporibus quiddam judicare poſſumus: ſed fallunt etiam perſæpe; neque id ſatis perſpectum eſt: unde ſapores ipſi originem ſuam ducant. Verùm de his ſuo loco: de analyſi chymica jam diximus: ex ea ſola quæ ſint plantæ ſalutares, quæ exitiales ſcire non poſſumus, cum ſæpe ex utriſque conſimiles ſubſtantiæ, & partes educantur. Hydropiper quod linguam pungit acerrime, non alios fere liquores, quàm lactuca ipſa præbet. Extractum gallæ cum ovis miſtum ea coagulat; idem efficit ſpiritus vini: ſal armoniacus, aut ſal tartari aquæ infuſus ſanguinis recens emiſſi coagulationem inhibet. At fortè nullus eſt in ſpiritu vini aut galla ſal urinoſus, aut lixivialis. Quare ex diſtillatione cognoſcere non poſſumus miſturas, aut ſecretiones principiorum; unde vires plantarum oriantur, filtrorum meatus, quibus hi ſucci percolantur. Sed ignis ipſe qualitatem noxiam poteſt detrahere, aut novam inducere; quæ juncta erant, divellit, ſeparata conjungit; ex ſalutari planta venenum, ex venenoſa remedium optimum efficit, ac majorem fortè lucem plantæ ipſæ in naturali ſtatu ex vivido colore, ſuavi odore, & grato ſapore afferre poſſunt, quàm reſolutio quæ vi ignis perficitur.

Ex quibus concludit D. *Mariotte*, ex ſolis obſervationibus caute & accurate factis ſtirpium vires ſalutares perſpici poſſe, ac fruſtra tempus in conjecturis incertis conſumi: id factu optimum fore, ſi remedia quæ à veteribus & recentioribus commendantur, ipſi experientiæ ſubjicerentur, præmiis etiam propoſitis cum in pluribus bene procederent, & exitus promiſſis reſponderet: hic philoſophiæ experimentalis fructus multo uberrimus.

Hæc ſane, ut magna ex parte vera eſſe fateor, ita quominus omnino iis aſſentiar, obſtant ea quæ de analyſi chymica ſupra diximus: ex qua non abſoluta quidem, ſed major tamen quàm quæ hactenus extitit, haberi poteſt plantarum cognitio; ſive naturam ſpectes, ſive earum vires cum corporibus noſtris collatas. Nec tamen intercederem, quominus plura fierent experimenta in brutis primùm, tum in nobis, cum res vacat periculo. Ea quippe videtur vera promovendæ phyſicæ & medicinæ ipſius ratio: cùm utraque obſervationibus & experimentis inniti debeat.

Exemplo ſit cortex peruvianus, vulgo *quinquina*. Id primum uſu compertum fuit, febrem quartanam illius ope ſuſpendi, interdum ſanari, & ſæpius ra-

Digitized by Google

men eam & poſt aliquod temporis intervallum redire. Cum autem id vulgo receptum eſſet, diverſas plane eſſe quartanæ, & aliarum intermittentium cauſas, ac ſuſpectus eſſet hujus corticis calor, nemo ad tertianas, aut ſimplices, aut duplices hoc adhibere remedium audebat. Nunc non parca manu, ut antea, ſed ſæpius eodem die, & felici ſatis exitu ad febres omnes intermittentes, imo, ut audio, ad continuas ſæpe uſurpatur: ſive forte illius acrimonia acido corrigatur, ſive cum aliis ad eundem ſcopum tendentibus miſceatur, ſeu quod magis crediderim ſolus cortex certa ratione ut alibi dicemus, præparetur. Quodcumque illud ſit, id ſane liquet, ſola experientia, & obſervatione hujus corticis vim ſpecificam eſſe perſpectam. Itaque in hoc incumbendum eſſet, ut aliud ſuccedaneum, ut vocant, loco illius corticis rarioris ſubſtitui poſſet.

Plura ejuſmodi ſubjici experientiæ poſſunt: ſic vinum cui infuſi ſunt flores centaureæ minoris ſanandis iiſdem febribus utile eſſe multi teſtantur: ac publici juris facta eſt epiſtola ex Aſia ad virum clariſſ. miſſa, in qua id ipſum confirmatur. Verum id nunc non agimus ut remedia, quorum copia laboramus, aut formulas præſcribamus. Id unum volumus, eum phyſicæ experimentalis fructum longe uberrimum futurum, ſi à viris candidis & expertis quæ jactantur maxime remedia, probarentur; ſi principes præmia iis proponerent, qui non temere & caſu quodam, ſed partem maximam ægrorum ſanarent. Id ſane inficiari non poſſum pleraque remedia vileſcere cum ſiunt publica, præſertim cum optima quæque jam edita fuerint. Verum ex turba ea ſunt ſeparanda, & delectus publica authoritate faciendus.

Digitized by Google

PHYSICÆ

PARS TERTIA.

DE CORPORE ANIMATO, SEU DE REBUS vita & ſenſu præditis.

PHILOSOPHIA naturalis in tres à nobis eſt diviſa partes: primam quæ corporis naturalis principia, naturam, & affectiones contemplatur; ſecundam quoque de rebus vitæ & ſensûs expertibus, de mundo ſcilicet, ac Cœlo, de Meteoris & Foſſilibus, de Plantis denique, in quibus vita quædam eſt exigua, ſed motu & ſenſu progreſſivo deſtituta, Deo juvante ad exitum perduximus. Reliquum eſt ut partem Phyſices utiliſſimam & pulcherrimam de rebus animatis aggrediamur: eaque ſic tractanda à nobis eſt, ut quæ noſtra ætate inventa ſunt, & obſervata, ſi modò ſint cognitione digna, & aliquid habeant utilitatis, non prætergrediamur.

Itaque hoc loco de anima ſentiente & corpore animato dicendum eſt: nam quæ ad animæ rationalis naturam, vires, & functiones pertinent, fuſiùs ea in Metaphyſicæ tractatu tertio, ſeu in Theologia naturali ſunt explicata.

Ac duæ ſunt præcipuæ ſentientis animæ vires, animalis ſcilicet, & vitalis: in cerebro vis animalis potiſſimùm regnat; eaque duplex eſt, ſentiens & motrix.

Vitalis facultas cordi & ſanguini potiſſimùm inſidet, ut animalis in cerebro, & nervis viget: hinc vitalis in circuitu ſanguinis, & blando calore videtur conſtituta. Huic ſubjecta eſt vis altrix ſeu nutritiva, quæ in præparando & expurgando ſanguine tota verſatur.

Inter eas vires magna eſt conſenſio: non enim animalis facultas ſine vitali, neque hæc citra altricem aut naturalem eſſe poteſt. Nam ex alimento chylus, ex eo ſanguis efficitur, cujus motu & calore corpus perfunditur. Hinc ſanguine in cerebrum ſublato ſpiritus functionum animalium opifices exſtillantur, iique per nervos in univerſum corpus diffuſi ſenſum & motum procreant. Horum impulſu cor movetur, & partes quæque ſua munera obeunt. Hinc nulli fere corporis parti quæ ſenſu prædita ſit, deſunt nervi; omnibus quæ vivunt, arteriæ adſunt, quæ jugi ſanguinis appulſu vitam & calorem tuentur: venæ ubique ſunt arteriarum comites, quæ refluum ſanguinem ad cor revehunt.

De ſingulis facultatibus nobis agendum eſt, ac primò de animali, tum de vitali & altrice facultate.

Tres itaque in Tractatus hanc quoque Phyſices partem tribuemus, primus erit de facultate animali, & illius organis; ſecundus de vitali facultate; tertius de altrice, aut naturali.

Digitized by Google

TRACTATUS PRIMUS.

De facultate animali & illius organis.

VIs animalis ſenſu & motu continetur: ſenſus duplex eſt, interior & exterior; motus itidem duplex, ſpontaneus, & naturalis, de ſingulis ſigillatim agendum. Cum autem idem ſit organum ſenſus interioris, & motus, cerebrum videlicet cum ſpinali medulla, primum nobis de ſenſu interiore & illius organo, tum de motu animalium, tandem de ſenſu exteriore agendum videtur. Cum enim ſenſuum exteriorum organa & functiones explicari non poſſint, niſi cerebro ante perſpecto, ab iis quæ ſunt perfectiora initium capere cogimur. Quadruplex itaque hujus Tractatus Diſſertatio futura eſt; prima erit de ſenſu interiore, & ejus organo; ſecunda de motu animalium; tertia de ſenſibus externis; quarta de objectis ſenſuum exteriorum.

DISSERTATIO PRIMA.

De ſenſu interiore & illius organo.

PRiuſquam de ſenſu interiore agere ingrediamur, de brutorum anima dicendum eſt ante breviter, tum de ſenſu in univerſum: his enim explicatis facilior erit interiorum ſenſuum tractatio.

CAPUT PRIMUM.

De natura animæ ſentientis.

ANimam ſentientem ut in brutis ineſt & formæ habet rationem, hoc loco potiſſimum contemplari volumus: non quod ea nobis perſpecta ſit, & cognita; nihil enim obſcurius in rerum natura eſſe putem, cum eam nobis nec ſenſu, nec experientia, ſed conjecturis tantum, & ex analogia quadam aſſequi liceat: ſed quia cum ſola eſt, nec cum intellectu conjuncta, quæ ſint illius vires, facilius colligimus. Primum igitur quæ ſit illius natura, quæ origo, videamus, tum illius vires, & actiones ſummatim attingemus.

Circa animæ ſentientis naturam vulgo quæri ſolet, an ea ſit diviſibilis, necne: nam Thomiſtæ in ea ſunt ſententia, ut putent animam brutorum omnino eſſe inſectilem, & partium expertem: contra quos ſit

Prima Concluſio.

Brutorum animæ ſunt diviſibiles, & extenſæ.

Probatur. Bruti anima multas ſimul, & eodem momento vitæ functiones exerit per diverſa organa: ergo principium illud ſentiendi diviſum eſt & extenſum. Nam ſi id totum eſt in unaquaque parte, non video in quo à re ſpiritali

Digitized by Google

& incorporea diſcrepet: cũ ſit in loco definitive, ut Angelus, non circumſcriptive.

Confirm. Quæ dicuntur inſecta, ut vermes, lacerti, viperæ, in partes diviſa adhuc vivunt, & moventur; ergo principium illud vitæ, ſenſus, & motus, quod in partibus ſeparatis viget, eſt quid diviſibile, & extenſum.

Opp. 1°. Si anima ſentiens eſſet diviſibilis, animal perfectum in partes ſectum adhuc viveret, ut in inſectis cernimus.

Reſp. Partes eſſe quaſdam in perfecto animali, ut in cane, quæ ad vitam ſunt omnino neceſſariæ, ut cor, cerebellum, & aliæ forſitan: non ita res ſe habet in inſectis, ſeu in annuloſis: nam in iis quilibet annulus eſt velut quoddam animalculum, ut ſuo loco dicetur: ſed tamen in iis quoque magna eſt organorum varietas.

Opp. 2°. Anima quæ eſt in cane, dolorem ſentit in quacumque ſit corporis parte: ergo ea eſt indiviſibilis & tota in qualibet parte.

Reſp. Hinc ſequi unam, & indiviſam eſſe animam, ad quam ea ſpectant omnia quæ geruntur in corpore: ſed propterea non eſt indiviſibilis, aut inextenſa.

Nunc major nos manet quæſtio, cujus naturæ ſit anima brutorum. Quod fatemur omnino nobis eſſe incognitum, & tamen quid in re adeò obſcura probabilius nobis videatur, timide, & hæſitanter afferemus: ſed paulatim, & velut pedetentim nobis eſt progrediendum. Quare ſit

Secunda Concluſio.

Probabile videtur animam bruti eſſe ſubſtantiam ſubtilem, actuoſam, ab ignis natura non multum alienam, homogeneam, ſpirituum vitalium velut fontem, aut promptuarium.

Probatur concluſio, & ejus partes ſeorſum explicantur. Ac primo quidem jam in prima Phyſices parte Diſſert. prima id oſtendimus formæ nomine ſubſtantiam quandam vegetam, & actuoſam, quæ in corpore potiſſimum animato dominatur, nos omnino intelligere. Quod enim craſſum eſt, & iners, id materiæ nomen obtinet. Inter corpora quæ ſub ſenſus veniunt, nullum magis actuoſum eſt quam ignis. Quare non temere non veteres modo, ſed etiam plerique ex recentioribus, ut Gaſſendus, Fabri, Vvillifius, & alii, bruti animam aut ignem eſſe vitalem, aut igni non abſimilem multis argumentis ſuadent. Nam ſi igni quæ ad intimam ejus naturam non pertinent, cogitatione detraxeris; quæ vero ab eo divelli non poſſunt, in unum collegeris, quod videlicet ex particulis conſtet ſubtiliſſimis, jugi, & perenni motu agitatis, quod partes illius aliis decedentibus continenter renoventur, dum pabulum oleoſum depaſcuntur, & aliud ab aere ambiente velut nitroſum indeſinenter accedit, hæc, inquam, ſi intento animo perſpexeris, non ægre forſitan huic accedes ſententiæ. Sic enim vita animantis in jugi motu verſatur, qui ubi deſierit, ſtatim anima ſentiens inſtar flammæ extinguitur. Quamdiu huic ſulfureum è cibis pabulum, & nitroſum à circumfuſo aere ſuppeditatur alimentum, tandiu vita in animali perſeverat: unde nullum pene eſt animal, quod machinæ pneumaticæ impoſitum exhauſto aere non moriatur.

Quod autem bruti anima ſit homogenea & ſimplex, id nobis videtur probabilius;

Digitized by Google

bilius: ſic enim minus à recepta Philoſophorum opinione recedimus, & facilius explicamus quomodo anima ut divinæ ſapientiæ inſtrumentum ipſa conformet organa, aut quomodo in viventium procreatione vis ſeminaria, vel in una & exigua parte tota, & integra conſervetur: quod vix intelligitur, ſi anima ipſa ex diſſimilibus & diverſis velut organis ſit compacta. Sic proprii temperamenti conſervatio, & reſtauratio huic ſimplici, & uniuſmodi naturæ facilius tribui poteſt, quam ſi ea ex innumeris conſtet partibus. Cur idem quoque ſit illius, & conſtans agendi modus, cur unumquodque vivens ſui ſimile procreet, nec fere unquam aberret vis prolifica: hujus generis plurima vix concipi poſſunt, ſi vis illa plaſtica, quam animam dicimus, ex innumeris conſtet partibus, quarum conſenſus, & ordo facile perturbari poteſt: imo & partes ipſius animæ cito diſtrahentur.

Quare anima bruti non tam eſt ſpirituum vitalium, & animalium ſyſtaſis & textura, quàm commune eorum promptuarium & fons. Atque eadem anima diverſis munita inſtrumentis tam multiplices actiones fundit, non ſecus fere atque in organis pneumaticis plures tibiæ eodem ſpiritu inflatæ magnam ſonorum varietatem reddunt. Unde, ut nonnullis videtur, anima bruti eſt potius ſubſtantia formalis, quàm materialis; eaque inter corpus & ſpiritum quodammodo ambigit.

Solvuntur objectiones.

Opp. 1°. Animæ ſentientis originem ea ratione explicari non poſſe, niſi fortè in Epicuri aut Democriti eamus ſententiam; qua bruti animam aut ignem vitalem eſſe, aut omnino flammæ analogam putant: & tamen hanc opinionem ut minus rerum viventium explicationi idoneam paſſim rejecimus.

Reſp. Nos Epicuro in hoc prope accedere, quod bruti animam ut florem corporis, & ſubtilem atomorum contextum intellectu concipiamus: ſed in explicanda illius natura & origine ab eo diſſentimus, quod bruti anima vim ſui ipſius motricem, organorum conformatricem, functionum animalium opificem, non ex tumultuario atomorum cõgreſſu, ſed à ſummo rerum Principe acceperit, atque hypoſtaſim habeat, ſeu texturam ad præſcriptum formæ archetypæ, cujus eſt velut inſtrumentum, concinnatam. Cum enim ex lege ab Authore naturæ conſtituta, quam ne ſuſpicione quidem attigit Epicurus, materies aliqua ad vitam & ſenſum eſt diſpoſita, ſimul partes magis ſpirituoſæ è craſſioribus evolutæ, & eodem velut charactere ſignatæ erumpunt: ſic anima velut cochlea ſuam teſtam molitur. Nam ubi micare incipit, ſtatim ſeſe explicat latiùs; partes organicas juxta ſeminarias rationes effingit, & unà cum corpore paulatim adoleſcit. Sic craſſioribus materiæ partibus in organa conformatis, ſimul ſubtiliores ab iis expeditæ in ſubſtantiam animæ ſentientis faceſſunt; idque non fortuito atomorum concurſu, non vi animæ congenita, non illius arte quadam, aut ſcientia, ut Chymici nonnulli pertendunt, ſed arte omnipotentis Artificis perficitur

Inſtant. Lex ipſa archetypa, vel idea divina eſt materiæ ipſi extraria: nos autem quærimus principia rerum intima, non foris acceſſita, ac ſemper id manet inconcuſſum, non aliam eſſe animæ ſentientis naturam, neque alia eſſe ejus principia intrinſeca præter Democriti atomos.

R. Naturam proprie & pulchre definiri à Platonicis, *artem Dei in materia:* quare ut ideæ divinæ ſint rebus extrinſecæ, rationes tamen earum quaſi ſigilla rebus

impreſſa ad intimam cujuſque rei naturam pertinent:eſt enim forma rei quædam ideæ divinæ participatio,aut character:Partes quæq; animalis ſuas exerunt actiones,fere ut horologii rotæ, juxta leges à ſummo Architecto præſcriptas. Nec neceſſe eſt ut vis illa plaſtica,aut motrix,quę eſt inſtar appenſi pōderis in horologio, ex partibus heterogeneis conſletur:ſed ſufficit ut variis utatur inſtrumentis,quo tantam actionum varietatem edat. Hæc vis in ovo fœcundo etiam ante gallinæ incubationem deliteſcit in cicatricula , ubi microſcopii ope Malpighius carinam pulli delineatam deprehendit, quæ in ſubventaneis nulla eſt. Eſtque illud animalis veſtigium non diſſimile gemmæ, quæ in plantis cernitur. Vis illa actuoſa blando calore tantum indiget, ut excitetur, & ſeſe explicet, fere ut in plantis.

Opp. 2°. Si anima bruti eſt quid homogeneum , quomodo tam variam & multiplicem habet virtutem ?

Reſp. Diverſitatem actionum tum ex organorum , tum fortè etiam ex ſpirituum qui animæ ſentientis prima ſunt inſtrumenta , varietate duci : fieri enim poteſt ut ſpiritus animales in variis ſenſoriis,ſeu organis ſenſuum conſtituti non ſint uniuſmodi,ſed figura,aut partium textura, aut mobilitate ſint diſpares. Sic puriores erunt , & quaſi ætherei in oculis, ſimpliciores & nudiores in tactus vel guſtus organis, mobiliores in auribus.

Opp. 3°. Hinc explicari non poſſe cujus naturæ ſit anima ſentiens in brutis, quæ illius origo , unde illi vis ſentiendi accedat, an ſit modus quidam ſubſtantialis, ut figura eſt modus quantitatis. An hujus modi acceſſione res animata ab inſenſibili ſejungatur ? Sed unde tanta vis huic modo accedit , qui ne entitas quidem eſt à materia diſtincta, ut impreſſionem ab objecto excipiat cum aliqua cognitione ? Id enim proprie eſt ſentire. An fortè ſpirituum animalium contextus ea vi donatur ab Authore naturæ ? Sed eadem redit difficultas, quî fieri poſſit ut materia quantumvis ſubtilis ſentiat, aut cognoſcat : nullus enim eſt ſenſus citra cognitionem.

An denique cum Platonicis & Chymicis nonnullis ad vim quandam materiæ ipſi coævam per cuncta diffuſam confugiemus, quæ ſit actuoſa , energetica , ut aiunt, quæque à materia divelli nequeat ; quam materia ipſa varie modificet , eaque ſit à prima cauſa procreata , in jugi actione poſita , & ſenſus omnis principium. Hinc, inquiunt, rebus omnibus innatus eſt appetitus , qui citra perceptionem naturalem concipi non poteſt. Hæc perceptio in animalibus fit ſentiens , cum duplici organo ſenſus interioris & exterioris inſtruitur : adeo ut perceptio illa naturalis quodammodo geminetur. Hæc utique fuſe admodum explicare conatur Gliſſonius : ſed adeo non rem expediunt, ut eam magis impediant. Nemo enim bona fide in lapidibus aut plantis naturalem illam perceptionem, aut appetitum innatum agnoſcet.

Reſp. His & aliis non aliud effici , quàm obſcuram admodum eſſe animæ brutorum naturam vel originem : quod in iis omnibus accidit, quorum ideas non habemus ; vel quia ſub ſenſus non veniunt, vel quia eorum non conſcii ſumus, ut affectionum aut cogitationum noſtrarum : vel quia non ſunt cum iis quæ à nobis percipiuntur , conjuncta. Sed illud ſemper tenendum eſt , nos ab iis quæ certa ſunt & explorata recedere non oportere, quod cum aliqua inſigni difficultate , quæ evolvi facilè non poteſt , ſint conjuncta. Nam prima rerum initia ubique nos fugiunt, eaque conjecturis tantum vel analogia quadam aſſequi-

Digitized by Google

mur. Neque ii ſumus qui omnia clare à nobis percipi cum dogmaticis affirmemus. Quæ autem de cognitione brutorum opponuntur, jam copioſe in Metaphyſica ſunt explicata, neque neceſſe eſt ut in iis diutiùs immoremur. Admonendum, tamen equum illum circumforaneum, cujus ibi meminimus, docilitate ſua id pene demonſtrare & velut oculis ſubjicere non ſenſu aut cognitione aliqua, imo & ſolertia ſe eſſe deſtitutum. At quod numerorum ſummas inire, aut ſubducere videatur, id fortè ad circulatoris ipſius artem eſt referendum. Nam ut arbitror, conjecto oculo in dominum, tum demum equus terram pede percutere deſinit, cum herus os leniter diducit.

CAPUT II.

De ſenſu univerſim.

CIrca ſenſum univerſim ſpectatum multa quæri ſolent. 1° Quid ſit, aut in quo natura illius poſita ſit. 2° Utrum perceptio ſensûs fiat per ſpeciem ſenſibilem. 3° Quomodo ſenſus perficiatur.

Porro ne homonymia, ut plerumque fit, nos fallat, tria poſſunt in rei ſenſibilis perceptione diſtingui. 1° Impreſſio quæ fit ab objecto, quæque in ſensûs organo excipitur, & typum ſeu characterem rei ſenſibilis gerit. 2° Illa impreſſio, vel affectio, vel ſpecies, aut ſi quod eſt aliud illius nomen, ad primum ſenſorium, quodcunque illud ſit, permanat. 3° In communi ſenſorio exceptam impreſſionem percipimus, ſeu ad eam attendimus: eſt enim proprie ſenſus perceptio illius affectionis aut paſſionis, quæ ab objecto proficiſcitur. Hæc impreſſio animal excitat ad agendum in ſeipſo: atque illa actio eſt cognitio rei ſenſibilis, aut certe perceptio actionis quæ à re ſenſibili profecta in organo excipitur. Neque enim actio illa rei ſenſibilis ſenſum efficit, niſi cum cognoſcitur; nec ſentire aliud eſt niſi cognoſcere paſſionem ſuam, aut actionem quam in ſe recipit.

Quamobrem ſic fere rem objectam ſenſu percipimus: textura animæ ſentientis, aut ſpirituum compages objecti impulſu commovetur; deinde undulatione quadam motus ille ab objecto profectus in momento fere ad cerebrum uſque, & commune ſenſorium traducitur. Nam ſpiritus in ſenſus exterioris organo velut in ſtatione poſiti characterem ab objecto impreſſum excipiunt, eumque ad commune ſenſorium irradiatione quadam tranſmittunt, fere ut radii luminis in tubo optico vitra pervadunt, & certa ratione modificati rerum ſimulacra in tabella oppoſita apte depingunt. Neque objectorum impreſſiones in communi ſenſorio confunduntur, uti nec variæ undulationes quæ in aqua vel in aere fieri ſolent; aut plura lumina quæ per anguſtum foramen ita pertranſeunt, ut unum quodque in tabella oppoſita ſui fontis exhibeat imaginem. Simili fere ratione variæ in ſenſuum organis impreſſiones factæ poſſunt ad commune ſenſorium inconfuſæ tranſmitti.

Hinc Stoïci animam ſentientem inſtar Polypi cujuſdam, quod eſt piſcis genus prælongis cruribus inſtructum, exhibebant: cujus caput eſſet in cerebro, brachia verò per organa ſenſuum, aut potius per nervos exporrecta objectorum impreſſiones exciperent, & ad commune ſenſorium, ſeu ad caput ipſum tra-

Digitized by Google

ducerent. Atque, ut identidem monuimus, ea quidem arte eſt diſpoſita corporis noſtri machina, ut vel mediocris impreſſio magnos plerumque in corpore motus efficiat. Nam fibræ nervorum ab Authore naturæ ita ſunt colligatæ, & ſibi mutuo conſertæ, ac per longos ductus extenſæ, ut levi ictu commotæ ſenſum vegetum in communi ſenſorio, quod in ipſa nervorum origine poſitum eſſe arbitramur, excitent, quando ſpiritus in eos velut tubulos cum impetu impelluntur: ac ſenſus fit, ubi anima ſentiens quæ tota in actu & energia quadam conſiſtit, viciſſim huic impulſioni obſiſtit, eamque percipit. Nam ſenſus nihil eſt præter actionem animæ circa impreſſionem ab objecto factam: affectio verò illa, aut impreſsio eſt ſpecies ſenſibilis: neque alias hujus generis ſpecies fingere neceſſe eſt. Quod cum multum ſit in ſcholis agitatum, paulo fuſiùs nobis probandum eſt. Sit itaque

Prima Concluſio.

Nullæ ſpecies intentionales ab objectis in ſenſus noſtros profluunt.

Probatur Concluſio. 1° Quæ ſit earum ſpecierum natura intelligi non poteſt: neque enim ſunt corporeæ aut diviſibiles, cum in minima ſubjecti, aut interjecti medii parte totæ & integræ reperiantur. Quod ſi, ut plerique volunt, ſint indiviſibiles, aut inter corpus & ſpiritum ambigant, quomodo ſenſum movent, eumque perſæpe lædunt? quomodo res extenſas repræſentant, cum ſint diviſibiles?

2° Neque origo, & cauſa earum imaginum ſatis idonea afferri poteſt, cum corpora plerumque inertia, & otioſa tam excellentes formas ex ſe fundere non poſsint: an fortè è potentia ſubjecti eruuntur, aut corpora, ut vulgò reſponderi ſolet, ſunt earum imaginum cauſæ æquivocæ? Id ſane adhuc mirabilius videtur, è craſsis & terrenis corporibus formas adeo ſpiritales indeſinenter procreari, aut educi. Jam quibus vehiculis ad nos uſque perveniunt? an ſolitariæ prorumpunt, an propagatione quadam diffunduntur, idque in puncto temporis? Hæc neſcio an vera ſint, mihi ſane videntur adeo eſſe obſcura, & intellectu ardua, ut cognitioni rerum explicandæ minus ſint idonea.

Confirm. Ut demus coloris ſpeciem in oculo depingi, an calor fortè per quiddam aliud percipitur? Quæ figura, aut imago calorem exprimet? ſic ubi verberatus aer auris tympanum pulſat, aut ſuavis exhalatio olfactus ferit organum, nihil neceſſe eſt futiles illas & evanidas, aut ſoni, aut odoris, adde & ſaporis ſpecies comminiſci, quas nemo cogitando, aut diſputando aſſequi poteſt.

Diluuntur objectiones.

Opp. 1°. Objectum percipi non poteſt niſi ſit cum ſenſu conjunctum: ſed illud per ſe ipſum vim ſentientem non afficit, neque eam attingit contactu, ut aiunt, ſuppoſiti, ſed virtutis tantum: ergo objectum per ſpeciem impreſſam, tanquam ſui vicariam cum ſenſu conjungatur neceſſe eſt. Quæ utique ratio probat ſpecies non ſenſibiles modò, ſed etiam intelligibiles exiſtere. Hinc Ariſtoteles identidem docet animum his ſpeciebus informatum quodammodo fieri omnia.

Reſp. actionem, ſeu impreſſionem ipſius objecti ſenſu percipi: quæ quidem

Digitized by Google

actio non eſt ſpecies, aut imago objecti, qualis vulgò deſcribitur: perceptio verò ipſa eſt objecti repræſentatio, uti fuſe expoſuimus in Metaphyſica.

Opp. 2° Cùm ſenſu aliquid percipimus, illius imago à nobis exprimitur, quæ ſpecies expreſſa nominatur, eaque in memoria conſervatur: nam omnis actionis eſt aliquis terminus; neque is in perceptione alius eſſe poteſt quàm ſpecies rei expreſſa: ſed ſpecies rei exprimi non poteſt, niſi ad ſimilitudinem ſpeciei impreſſæ, ad cujus ſimilitudinem, aliam cum percipimus imaginem formamus: ergo dantur ſpecies rerum impreſſæ.

Reſp. Nos objecti actionem, aut impreſſionem ſenſu attingere, neque aliam eſſe ſpeciem expreſſam, quàm ipſam ſenſus actionem, aut perceptionem. Sentire enim, quod ſæpe dicendum eſt, nihil eſt aliud, quàm agere circa affectionem, ſeu impreſſionem factam in organo. Hæc actionem ſenſûs determinat: nam omnis actionis eſt aliquis terminus, qui vel producitur, ut in actionibus quæ tranſeuntes dicuntur: (ſic calor eſt terminus calefactionis;) vel certe ſi actio ſit immanens, eam omnino determinat. Itaque illa affectio, ſeu impreſſio utcunque dici poteſt ſpecies ſenſibilis, ſeu forma quædam ſine materia, de qua tam ſæpe Ariſtoteles. Ac fruſtra alias inquirimus, de quibus inutiles, & abſtruſæ quæſtiones excitari ſolent: utrum ſint effectrices aliarum ſpecierum, an ſint entitativè diviſibiles, repræſentative autem indiviſibiles; an effective quaſi quædam ſemina ad perceptionem concurrant; an formaliter tantum; utrum poſt cognitionem ſint ſuperſtites, an ſtatim pereant, atque aliæ hujus generis moventur quæſtiones, quæ res ſatis obſcuras magis involvunt.

Opp. 3°. Viſionem explicari non poſſe citra ſpecies intentionales, cur v. gr. objecta à tergo poſita in ſpeculis conſpiciantur, & tantum ultra ſpeculum, quantum citra ſunt, appareant; cur baculus in aqua fractus videatur, & alia hujus generis plurima.

Reſp. Idem hîc Phyſicis accidiſſe, quod alibi paſſim: cum enim cauſæ iis præſto non fuerunt, quibus varia naturæ phænomena explicarent, ſtatim ad rationes rebus ipſis, de quibus erat quæſtio, obſcuriores confugerunt. Hinc occultæ qualitates, & formæ ſubſtantiales in rebus vitæ expertibus; ac vulgò aeris mutationes ad lunam, aut ſiderum influxus referuntur. Non diſſimili ratione cum ea quæ ad viſum pertinent, Optica deſtituti explicari non poſſent, ad ſpecies neſcio quas partim corporeas, partim ſpiritales ſe receperunt. Quæ autem ab iis ſpecies vocitantur, nihil eſſe præter radios luminis reflexos infra demonſtrabimus, cum de viſu & viſione agemus. Interim illud admonemus, non imaginem objecti, ſed ipſum objectum in ſpeculo videri.

Sed, inquiunt, ſenſus omnis per ſpecies intentionales perficitur, aut per effluxus ſubſtantiales, quæ eſt Democriti opinio jam diu exploſa. Illud enim fidem omnem ſuperat, tenuiſſima quædam ramenta, & velut exiles membranulas à corpore viſibili in omnes partes diffundi citra ullam corporis imminutionem: adeo ut idem corpus ſingulis momentis deteratur & per tot annorum volumina integrum permaneat. Jam quæ vis tot imagines in rectas lineas quoquoverſum effundit; aut quomodo inconfuſæ per idem anguſtiſſimum foramen pertranſeunt? Quantumvis Epicurei jactent naturæ ſubtilitatem, ejuſmodi effluvia imaginum perſuadebunt nunquam.

Reſp. Non imagines, aut profluvia corporum, ſed motus duntaxat ipſis or-

Digitized by Google

ganis imprimi : adeo ut ex motuum varietate anima rerum ſenſibilium differentias percipiat : neque enim ſenſus citra motum localem fieri poteſt, aut concipi. Hinc cæcus baculi motu, aut reſiſtentia lapidem à luto, terram ab aqua diſcernit. Sonus nihil eſt aliud quàm verberatus aer ; lumen fortè eſt ſubſtantiæ ætheteæ motus, aut impulſio, qua retinæ nervuli feriuntur. Hinc oculo vel in tenebris percuſſo, lucis ſcintillas, aut varios colores conſpicimus. Nec dolor, titillatio, caloris ipſius perceptio ſine motu explicari poſſunt : motuum verò diverſitas cum ex objectorum varietate, tum ex diverſa organorum conformatione repetitur. Nam fibrillæ ex quibus viſus organorum compingitur, longe ſunt ſubtiliores, quam quæ auditus ſenſorium efficiunt.

Rurſus inſtant. Nequaquam credibile eſt omnem ſenſum certo motu contineri : adeo ut nervorum fibræ, velut clavecymbali fides tenſæ, & in aliqua ſui parte percuſſæ totæ tremant, & vim ſentientem excitent : non enim adeo intenduntur nervi.

Reſp. Nos Carteſio hac in re non aſſentiri, ſed nobis videtur longe probabilius, ſpiritus in nervorum tubulis contentos rerum externarum impreſſiones excipere, eo quo diximus modo. Non itaque ſenſibilis objecti impreſſio per fibras nervorum tenſas, ad cerebrum uſque commeat, ut fit in citharæ fidibus. Nervi enim nec directe tenduntur, nec duri ſunt, aut rigidi, ſed molles, inflexi, & laxi. Iique non fixis illigantur terminis, ſed mollioribus, ut cerebro, medullari ſpinæ, & carni ipſi. Verùm id paulo fuſiùs eſt explicandum Sit itaque

Secunda Concluſio.

Objecti ſenſibilis perceptio in ſenſuum exteriorum organis inchoatur, ſed in cerebro ſeu in ſenſus interioris organo perficitur.

Probatur concluſio ex iis quæ jam ſunt explicata : res enim ſenſibilis in ſenſuum exteriorum organa vim ſuam exerit ; ſpiritus nervorum fibris contentos percellit ; eaque commotio ſpirituum ad præcipuam animæ ſedem tranſmittitur, ubi vis ſentiens actionem ſuam exerit, hoc eſt, percipit illam ab objecto factam impreſſionem ; atque eam actionem percipit, non ut in cerebro ipſo, aut in nervorum origine exiſtentem, ſed in ea parte corporis, unde cœpit illa ſpirituum commotio, ubi nimirum actio objecti imprimitur. Motus qui per nervos ab objectis proficiſcuntur, non ſunt progreſsivi ; ſed potius undulationibus non diſsimiles. Partes quippe poſteriores urgendo anteriores, fere ut inteſtinum aqua turgidum, cujus utraque pars extrema ligata eſt, impulſum acceptum ab objecto communicat. Atque ejus naturæ ſunt nervi, ut ſi unus vellicetur, ſenſus doloris in extremo longe diſſito percipiatur. Sic titillatis naribus irritantur nervi pectoris, diaphragmatis, abdominis & motus ſternutatorii excitantur.

Itaque inchoata rei perceptio fit in exterioris ſensûs organo, quatenus ibi jam commoventur ſpiritus : verùm ſi uſque ad cerebri intima, & velut animæ penetralia perferri non poſſit, ut accidit in ſomno, tum ſane perfecta dici non poteſt, neque ad animal ipſum, ſed ad partem illius proprie pertinet. Rem verò ita eſſe multis probari poteſt argumentis.

Primò, ſi fortè mens aliò intenditur, res quæ ſunt in conſpectu, non cer-

Digitized by Google

nimus: cumque, ut diximus, cerebrum ſomnus occupat, ſenſus exteriores feriantur. Sic apoplexia, ſeu morbo attonito percuſſi, ne compuncti quidem, aut corpore diſſecti ſentiunt, quod princeps facultas quæ cerebro ineſt, omnino ceſſet.

Præterea videmus eos quibus manus, aut tibia præciſa eſt, de acerrimo quandoque dolore in manu, aut in pede queri ſolitos: quaſi integræ adhuc manerent eæ partes: quod in cerebro, non in partibus affectis fiat perceptio. Sic interdum evenit ut diutius cubito innixi ſtuporem in digito auriculari ſentiamus: quod nervus qui in eum digitum deſinit, nimium compreſſus eodem modo ſenſorium commune, ſeu ſenſus communis organum afficiat, ac ſi digito ipſo premeretur: nam ſolemus doloris ſenſum ad eam partem referre, quæ ab objectis ſolet commoveri, & in quam tenſæ nervorum fibræ deſinunt.

Sed, *inquies*, illud negari non poteſt quin oculis videamus, aut pedibus doleamus: ergo ſenſus ipſe non in cerebro, ſed in exterioribus organis perficitur.

Reſp. Senſum inchoari in ſenſuum exteriorum organis, non perfici. Cernimus quidem oculis, quod in iis colorum & luminis impreſſiones fiant; quod interiorem facultatem determinent, quod in iis fiat prima ſpirituum commotio. Sed actio animæ qua impreſſio percipitur, in ipſius animæ præcipua ſede, quæcumque illa ſit, exercetur. Adde illud quoque, eandem eſſe animam quæ in cerebro, tanquam in tribunali ſedet, quæque per ſpiritus & nervos in oculos, aures, & alia ſenſuum organa diffunditur: adeo ut ſenſus organis & functionibus, non re ipſa, aut natura inter ſe diſtinguantur.

Contra urgebis. Non poteſt una & eadem, aut ſimplex anima, vel facultas tantam rerum varietatem diſtinguere.

Reſp. Animam quidem ſentientem forte eſſe uniuſmodi & homogeneam. Sed fieri poteſt ut in ea parte cerebri, quæ eſt primum & commune ſenſorium, diſtincti ſint tractus & diverſa ſpirituum promptuaria: neque enim eandem viam inſiſtunt ſpiritus qui ab oculis, cum iis qui ab auribus in cerebrum appellunt, uti forte non ſunt ejuſdem naturæ ac texturæ. Atque incredibilis eſt in eorum contextu varietas: vix enim fieri poſſe putem ut ſpiritus ſui ubique ſimiles tam diverſas affectiones, aut objectorum impreſſiones tam apte exprimant. Quamobrem quidam moventur & fluctuant, dum alii perſtant immobiles; nec ſe ſe mutuo impediunt: nec temere & ſine diſcrimine à corporibus extra poſitis percelluntur; nec demum per eoſdem tramites à cerebro dimanant, aut in primum ſenſorium typos ab objectis impreſſos tranſmittunt. Illudque eſt vero proximum, juxta rerum quæ diſtingui ab anima debent, diverſitatem, in ſenſuum organis, tum in ipſa ſpirituum qui in propriis ſenſoriis, imo in communi ſenſorio vigent textura, magnam quoque varietatem reperiri, quo noxia ab utilibus diſcernantur.

Sunt enim ſenſus animali ad ejus conſervationem conceſſi à natura. Hinc fit ut propter rerum quæ prodeſſe aut obeſſe poſſunt varietatem, unumquodque animal variis ſenſibus inſtruatur. Hinc cujuſque ſenſus organum ita eſt conformatum, ut certa corporum effluvia, non aliena poſſit excipere. Sic oculi meatus ita ſunt aptati, ut lucis radios, non ſonos admittant: unde & ſpiritus animales in diverſis ſenſoriis ſeu organis, tanquam in excubiis collocati, non

Digitized by Google

ſunt unius, ſed diverſæ forſitan naturæ. Sunt enim, ut diximus, pene ætherei in oculis, mobiles in auribus, humore viſcoſo irretiti in lingua & palato. Sed hæc fient clariora, cum de interiorum & exteriorum ſenſuum tum functionibus, tum organis dixerimus.

CAPUT IV.

De ſenſuum interiorum functionibus.

JAm ad ſenſus interiores & eorum organa veniendum, quorum numerum quiſque, ut libitum eſt, auget vel minuit. Illud nobis ſatis veriſimile videtur, unum & eundem eſſe ſenſum principem, qui & ſenſus communis, & vis imaginatrix ſolet appellari; functionibus tantum, officiis, & forte organis differunt hæ facultates. Senſus communis dicitur, ut impreſſiones objectorum per nervorum fibras, & quendam ſpirituum reſultum excipit: quatenus autem ea motio ſpirituum quoddam ſui veſtigium cerebri ſubſtantiæ impreſſum relinquit, memoria ſolet appellari. Veſtigium illud quodcumque ſit, phantaſma dicitur: unde ſi qua ex cauſa cerebri fibris agitatis, ea phantaſmata excutiantur, ſenſum primarium & communem velut admonent, qui ejuſdem rei quam per ſenſum exteriorem hauſit, imaginem cudit: quamvis ea plerumque ſit magis confuſa. Nam quæ per ſenſus exteriores ad commune ſenſorium impreſſiones manant, eæ ſunt magis ſimplices & diſtinctæ: color v.g. aut figura tantum hominis per oculos ſubit: at cum abſentis phantaſma recurrit, tum id mihi hunc hominem cum variis circunſtantiis, quæ ad alios ſenſus pertinent, exhibet.

Hinc orta eſt vulgaris diviſio objecti ſenſibilis in proprium, cujuſmodi eſt color qui ad viſum ſolum pertinet; commune, ut figuram, motum & quietem, quæque plures ſenſus afficiunt, & per accidens. Sic homo, aut ſubſtantia quævis ſenſu percipitur, non per ſe, ſed per accidens, quod illius idea ſit conjuncta cum ideis eorum quæ per ſe ſenſu percipiuntur. Ac ſubinde docet Ariſtoteles ſenſum circa proprium ſenſibile non falli, quamvis ſenſibilia communia, & per accidens perſæpe nobis imponant.

Nos vero in ea ſumus opinione, ut neque ſenſum exteriorem, neque interiorem circa id quod per ſe eſt ſenſibile, falli arbitremur. Eſt quippe ſenſatio motus quidam, qui ab objecto ut à vi motrice proficiſcitur: objectum vero eſt agens naturale, quod in agendo omnes vires ſuas exerit; & movet eo quo debet movere modo: ergo ſenſus impreſſio ſemper talis eſt, qualis eſſe debet, & ſimilis objecto ſuo formali: neque unquam decipitur ſenſus, ac ne interior quidem, quem externus ut agens naturale & non aberrans impellit.

Ipſa vero aut ratio, aut imaginatio tum decipitur, cum ſpeciem recens per ſenſus acceptam cum alia prius percepta confundit: tum enim fit ſenſibile per accidens, quod imaginationi fucum facit. Sed ubi interior ſenſus ſolum exteriorem ſubſequitur, falli non poteſt. Nam iſta propoſitio baculus partim in aqua, partim in aere poſitus apparet fractus, vera eſt: ſed falſa futura eſt, ſi baculum fractum eſſe judicem. Quare in perceptione rei ſenſibilis non fallimur, ſed in judicio; nec ſenſus ſaltem exterior unquam aberrat, ne tum quidem, cum

Digitized by Google

cum illius organum male eſt affectum : objecto enim ſuo ſemper concinit : objectum vero dicimus rem quæ percipitur, quatenus per tale medium ſenſum afficit. Sic morbo regio laboranti omnia flavo colore tincta videri debent. Senſus autem interior tum falli dicitur, cum imagines per exteriores ſenſus acceptas cum aliis jam olim exceptis connectit: tum enim res male cohærentes conjungit.

Illud vero eſt diſcriminis inter proprium, commune, & per accidens ſenſibile, quod proprium velut per ſpeciem ſuam & formam ſenſum afficiat; commune modum quemdam & certam determinationem, non ſpeciem novam adjiciat : nam res mota aliter ſenſum afficit, quam ſi quieſcat; ſenſibile demum per accidens nullomodo ad ſenſum pertineat. Sic nivem frigidam videre dicimur, cum tamen frigus omnino non videatur. Sed ne figura quidem, motus, quies, numerus, & aliæ affectiones communes proprie ad ſenſus exteriores attinent, non enim rem moveri animadvertimus, niſi partes præſentes quæ ſolæ ſenſum movent, cum præteritis & futuris quodammodo comparentur. Nec quies, figura, magnum & parvum, multum & parum citra aliquam comparationem, quæ rationis, aut ſaltem imaginationis eſt opus, percipiuntur.

Quæ ſint ſenſus communis, vis imaginatricis & memoriæ organa, quæ functiones, quæque inter eas vires ſit connexio, definire nemo poteſt Quid autem in re adeo obſcura probabilius afferri queat, dicendum nobis eſt. Sed perpauca de communi eorum ſenſuum organo, ſeu de ſtructura cerebri ſunt ante præmunienda.

CAPUT IV.

De ſtructura cerebri.

CErebrum ut princeps animalis regiminis civitas cranio, tanquam lapideo muro undique cingitur. Os frontis priorem illius partem, os occipitis poſteriorem occupat; inter utrumque interjecta ſunt duo ſincipitis, & totidem temporum oſſa, quæ variis inter ſe commiſſuris aut ſuturis committuntur. Interior cranii ſuperficies multis velut ſulcis aſpera cernitur, qui ab arteriis per ſubjectam membranam, quæ vulgo dura mater, aut meninx appellatur, ſparſis & pulſantibus excavantur : cum enim mollior eſt cranii ſubſtantia ut in infantibus, has utique arteriarum impreſſiones facilius excipit.

Hujus membranæ præcipui ſunt uſus, ut interiores cranii partes ſuccingat; cerebrum à cerebello, quod ſcilicet occipitis oſſe concluditur, diſcriminet; utrumque ex omni parte involvat, quo ab externis tutum ſit injuriis, ne loco ſuo moveri aut concuti facile poſſit; nervis à cerebro exeuntibus membranam impertit; omnes cranii receſſus adit; illius foramina & ſinus implet. Quatuor etiam hæc membrana nacta eſt ſinus reducendo ſanguini deſtinatos, qui nihil ſunt aliud quam dura meninx ſui duplicatura in vaſa, aut canales amplos convoluta. Horum maximus ſecundum cerebri longitudinem uſque ad cerebri & cerebelli confinium porrectus, falcis nomen obtinuit : duo ſunt laterales, qui ſanguinem à falce in venas jugulares dictas tranſmiſſuri excipiunt.

Quartus à communi aliorum concurſu ad glandulam pinealem recta intra cerebrum delabitur, & ſanguinem à cervicalibus arteriis exceptum in venas itidem quæ jugulares dicuntur, extra cranium ipſum revehit.

Nam jugulares venæ ſanguinem omnem è cerebro ad cor referunt, nec cerebrum ipſum pervadunt: neque enim tam denſam cerebri compagem tuto ſubirent. Quare ex dura meninge in ſeſe convoluta ſinus tanquam oblongiores ſacculos & venulas ex iis prodeuntes compendioſiore via, & tutiore effinxit naturæ Opifex. Cum autem periculum eſſet ne ſanguis redux è capite uberius in jugulares venas exundaret, utrimque in externa cranii parte ampla, tortuoſa, & oſſea ſpecus dura meninge obducta, velut quoddam ſanguiguinis diverticulum, fuit excavata, ut in hac velut ſpelunca tanquam in promptuario quodam, aut vaſe amplo ſanguis ſiſteretur, fere ut aquæ in caſtellis, vulgo *regards*, ſolent: ne ſanguis confertim irruens cordi diluvium aut ſuffocationem minaretur. Quin forte ob eam cauſam omnes duræ meningis ſinus tot diſtinguunt cellulæ, tot fibræ tranſverſim collocatæ dirimunt, ut ſanguinis motum regant, & velut habenæ quædam moderentur.

Sanguinem à corde in cerebrum advehunt arteriæ carotides & vertebrales, longiore quidem ductu quam in mutis animantibus. Arteriæ carotides poſtquam cranii baſim ſubiere, circumaguntur, ut ſanguis pleno fluens alveo, non confertim, & torrentis inſtar, ſed placidiore motu in cerebrum illabatur. Sed tamen cavendum erat ne ſanguis à recto itinere intra cranium, ſeu calvariam deflectens, in ſeipſum contortus, & quaſi actus in vorticem vaſa diſrumperet. Itaque huic à natura diſcrimini proviſum etiam fuit, dum utrique arteriæ ita inflexæ oſſeum canalem intra cranium aptavit, ac præterea novam illi è dura matre tunicam majoris ſecuritatis cauſa adjunxit. Sed ubi ſurſum eſt eluctata, tũ aſcititia tunica, ut inutili depoſita, tenui meningi & cerebro ſurculos diſtribuit.

Jam arteriæ omnes mutua ſocietate ita inter ſe conjunguntur, ut ſi una ex iis caſu quodam occluſa fuerit, ſanguinis motus nihil inhibeatur. Quod tibi manifeſtum fiet, ſi liquorem atramento infectum ſyringis ope injeceris. Nam liquor tum alteram carotidem, tum etiam vertebrales arterias inficiet. Minutiores quoque arteriæ in ſubſtantiam cerebri penetrant: tametſi adeo ſunt exiles, ut viſus aciem pene effugiant: niſi tenuis cerebri membrana, quæ pia mater vulgo dicitur, ſolerter detrahatur. Et quidem ubicumque ſecetur cerebri ſubſtantia, puncta apparent ſanguinea, quæ cum latius ſe diffundant, palam eſt eum è ſectis vaſis defluere.

Venæ cerebri è duræ matris finibus in tenuem huic ſubjectam membranam diffunduntur: hæc vero membrana adeo tenuis eſt, ut vix à cerebro ſano & recenti divelli poſſit. Et tamen arteriis & venis ita eſt conſperſa, tot vaſorum plexibus contexta, ut ſanguini univerſo cerebri corticem, & partes interiores irriganti præbeant commeatum; omnes cerebri anfractus & convolutiones ſubit, ſummas & extantes partes connectit; interiores ventriculos cerebri obducit; ſanguinem denique velut in vaſe circulatorio gignendis ſpiritibus præparat. Poſtremo cerebri & cerebelli molem arctiſſime complectitur, ne mollis & male cohærens ſubſtantia facile concuti, aut ſuo poſſit loco dimoveri.

Tenui meninge, ſeu membrana detracta, cerebri ſubſtantia ſeſe videndam exhibet. Quatuor in lobos tanquam in quatuor propugnacula dividitur: cortex

Digitized by Google

ejus in mille anfractus & gyros qui inteſtinorum convolutiones imitantur, majore quam in ullo animali varietate diſtinctus apparet: hos utique receſſus tenuis membrana ſuccingit, eoſque alluunt vaſa innumera, quæ miris modis intexta ubique ſparguntur: hæc utique ſunt copioſiora in ventriculis cerebri.

Omnes illi cerebri gyri & anfractus non ex cinerea tantum, ſed ex candida etiam conſtant ſubſtantia, iique omnes in corpus calloſum, ut vocant, & medullare deſinunt. Quod quidem ex infinitis fibrillis aut nervorum tubulis compingi non abhorret à veriſimili. Ac forte earum fibrarum origo à ſpinali medulla eſt repetenda, fere ut braſſica capitata, v. *chou pommé*, ubi fibræ in trunco conglobatæ in folia explicantur. Sic enim fibræ in medullari ſpina collectæ, in cerebelli & cerebri ſubſtantiam evolvuntur, & interiores cerebri cavitates, ſeu ventriculos flexuoſo ductu efficiunt.

His addamus quæ à *D. Perrault* circa cerebrum ſunt obſervata, tum in hiſtoria animalium, quæ in Academia ſunt diſſecta, tum in tractatu de Mechanica animalium. 1°. Fibræ illæ de quibus mox diximus, in piſcium cerebro ſatis ſunt conſpicuæ. In iis etiam anguſtum admodum eſt cerebrum, uti in omnibus fere animalibus quæ ſunt ferociora. In Crocodyli capite ſeſquipede longo, vix cerebri diameter uno digito longa viſa fuit. In avibus nulli ſunt anfractus in extima cerebri parte, & ventriculi admodum exiles. In Struthione v. *Autruche* ampli & pene ut in aliis animalibus conformati apparuere. Nam cerebrum quod in aliis avibus eſt anterius, in duos velut lobos aut partes dividitur; duplici & ampla cavitate inſtruitur, quæ in unam conveniunt, ac tertium ventriculum efficiunt: ex quo ductus in ſpinalem medullam patet calamo ſcriptorio non diſſimilis, omnino ut in terrenis animantibus.

2. Cerebrum in piſcibus anguſtius eſt quam in avibus, licet capite longe majore donentur; in magnis piſcibus, ut in avibus majoribus cerebrum ſuis ventriculis inſtructum cernitur. Major cerebri pars in organa olfactus conſumitur, cum nervi optici ſint minimi. Tota cerebri ſubſtantia pia matre involuta, dura matre, tanquam ſacco concluditur: ſpatium quod inter duram meningem & cerebrum interjacet, oleoſo humore impletur, cui cerebrum quaſi innatat: olfactûs organa ut in cæteris animantibus ex innumeris membranis tanquam foliis componuntur, eaque ovi formam referunt. Proceſſus cerebri Mammillares dicti, ex quibus illa velut ova pendent, ampli ſunt, & cavi inſtar duplicis ventriculi: ut in genere quadrupedum cernimus. Sed de his ſatis: reliqua enim ad Anatomicos pertinent. Nunc qui ſunt præcipui earum partium uſus, quæ ſenſuum interiorum organa, conjecturis perſequamur. Sed prius cerebri vaſa, tum illius partes ex figuris ab Vvilliſio eximio Anatomico delineatis ſubjiciamus.

PRima figura baſim cerebri, quæ medulla oblongata vocitatur, cum nervorum conjugationibus quæ hinc inde oriuntur, ſatis apte exprimit Nervi ſuis numeris inſigniuntur. Nam 1, & 1, par primum; 2, & 2, par ſecundum deſignant, & ita de reliquis.

Sub infundibulo O duo ſunt carotidum trunci abſciſſi. Hi ramos emittunt anteriores, tum limitaneos D, & D, dextrorſum, & ſiniſtrorſum; tum ad

Digitized by Google

priorem cerebri partem, circa punctum E uniuntur, mox è ſe invicem diſceſſuri.

Poſteriores itidem rami carotidum circa punctum F, tum inter ſe, tum etiam cum arteriis vertebralibus conjunguntur: vertebrales arteriæ S, & S, quæ ſcilicet per cervicem aſcendunt, in unum quoque truncum coëunt, circa T.

His explicatis, quæ melius in cerebro vitulino, aut ovillo quam in figura intelliguntur, qui ſint præcipui partium cerebri uſus videamus.

CAPUT VI.

Quæ ſint præcipui cujuſque partis cerebri uſus.

PRimum illud intuendum nobis eſt in qua parte cerebri ſpiritus animales perficiantur. Sit itaque.

Prima Concluſio.

Illud veriſimile videtur, ſpiritus animales præcipua interiorum ſenſuum inſtrumenta in cortice cerebri præparari, & in interiore medulla perfici.

Probatur prior concluſionis pars 1° ex cerebri exterioris fabrica, & vaſorum tam numeroſa propagine: nihil enim probabilius afferri poteſt quam ſpiritus animales omnium functionum opifices è ſanguine arterioſo in ea parte procreari. Nam tot vaſorum plexus mirabiles eo loci conſpicui ſatis innuunt, non privato, ſed publico muneri hanc vaſorum intra cerebri ſulcos multitudinem famulari, neque unius cerebri alimento, ſed univerſo corpori tot vaſa deſtinari. Non enim pars alia corporis in ſui ſuperficie tantam arteriarum ſylvam complectitur: præſertim cum materiam huic muneri idoneam natura ſelegerit, eamque velut leni balnei vaporoſi calore per alembici roſtra mille modis in ſe reflexa ad ſummum puritatis gradum evexerit. Accedit illud etiam, quod ſpiritus ita exaltati utraque meninge cohibeantur, ne forte ob ingenitam mobilitatem avolent. Nec multum eos à ſpiritu vini abhorrere hinc ſuſpicari poſſumus, quod non vini modo ſpiritus, ſed liquores fere omnes generoſi exhauſtos ſpiritus ob nimios labores, vigilias, aut inediam in puncto temporis reficiant. Præterea non ſola diſtillatione, aut percolatione ſpiritus è ſanguine arterioſo per cerebri poros in eum puritatis gradum attolluntur, ſed etiam fermento quodam ſalino in cortice cerebri copioſo ſanguis perfunditur, ac ſeparatio tum ſpirituum, tum liquoris vegeti, & actuoſi vi illius fermenti perficitur. Hinc quidam ſalis armoniaci odor in ea parte deprehenditur. Cerebri quoque ſubſtantia mollior inter glanduloſam & medullarem; candida, dulcis, ex fiſtulis intortis compoſita, gignendis ſpiritibus maxime eſt accommodata.

Pars altera concluſionis ex ipſius tum corticis, tum partis interioris cerebri ſtructura colligitur. Nam ut pars cerebri extima & cinerea ſpirituum procreationi, ſic interior & candidior eorumdem motui & diſtributioni idonea videtur: id enim eſt rationi conſentaneum, ut in ea parte cerebri quæ tot irrigatur vaſis, ſpiritus, è ſanguine ſecreti in corporis calloſi fibris, ſeu in candida cerebri ſubſtantia, quaſi in vaſis Chymicorum circulatoriis puriores fiant & ſubtilio-

Digitized by Google

res. Q
pus fir
micili
expurg
animal
Conſi
geriem
tur mic
partem
ris deſt
cerebri
v. *une* g
ratur, c
An ſolo,
has cer
ſint ex
Nequ
ſtulæ, a
tamen ſ
An fort
leritate
nem id
ut videt
tis affec
circular
conſtat
fluxus l
cuitu q

Pars
ginatic
Prob
bis prc
veſtig
cunqu
menin
bri ſul
2°. C
quàm
ctæ in
aut m
3°. C
num a
turæ judicio in ea parte vigere memoriam, atque huic proximam eſſe imaginationis ſedem.

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III NAPOLI

4°. Non alia fere ſedes his excipiendis aut formandis imaginibus magis idonea aſſignari poteſt. Neque enim nobis veterum, & pene communis opinio probatur, qua credidere in ventriculis cerebri ſpiritus animales procreari, & rerum imagines aſſervari: neque ſpiritus adeo ſubtiles, & fugaces in tam amplis ſpatiis, aut in ordinem digeri, aut diutiùs poſſunt conſiſtere: intra anguſtos meatus, & in certas velut orbitas moveantur neceſſe eſt. Nec demum in iis formantur cavitatibus quæ excremento ſeroſo excipiendo, quo perſæpe ſcatent, deſtinantur. Atque illud videtur explicatu difficile ex qua materia in iis ventriculis ſpiritus procreentur, & quo itinere in nervos, ac totum cerebrum ex iis antris deduci queant. Longe itaque probabilius eſt ſpiritus ex arterioſo ſanguine in ipſius cerebri cortice, aut in parte cinerea, quæ fere ubique eſt in cerebro, percolari; atque hinc per quaſdam orbitas in certum ordinem componi; hos denique tractus ſæpiùs eos relegere, ut varii memoriæ aut imaginationis actus exigunt. Non enim vis formatrix imaginum quæ phantaſia dicitur, longe remota eſt ab eo loco in quo ipſæ aſſervantur imagines.

5°. Non ita pridem vir Clariſſ. D. *Dodard* in Academia referebat, ſe diverſis temporibus duorum infantium, qui hydrocephali deceſſerant, capita aperuiſſe. Uterque iis morbis affectus erat, qui nullo modo ad caput pertinere videbatur, & citra ullam convulſionem ambo interierant: duo anteriores ventriculi cum tertio unam & eandem cavitatem efficiebant, quæ aqua pura & limpida plena erat, cerebri ſubſtantia compacta & candida vix digiti indicis latitudine craſſa. Ex quo utique id colligere poſſumus has cavitates nec ſpiritibus continendis deſtinari, neque aquam his concluſam apoplexiam ipſam, aut paralyſim afferre, niſi alia ſubſit cauſa.

Quis verò ſit locus ſenſus communis, aut in qua cerebri parte fiat ſenſus interioris perceptio, vix divinare poſſumus. Exiſtimat Carteſius præcipuam animæ ſedem, in quadam glandula, quæ vulgò conarion, aut pinealis dicitur, eſſe conſtitutam. Hæc enim cùm una ſit, & in medio cerebri, omnes ſenſuum impreſſiones excipit; ſpiritus ex omni parte cerebri in eam incurrunt; penſilis eſt, & ad omnem motum expedita, adeo ut ad nutum animæ quoquoverſum inflectatur: paſſionum æſtus, phantaſmatum incurſus illam in omnes partes verſant ac determinant. Si quid reminiſci volumus, mens illam huc illuc contorquet, donec ſpiritus per eam ſubeuntes in eum cerebri locum incurrant, in quo rei veſtigium deliteſcit: huc accedit eam glandulam unicam eſſe, ut ſpecies per geminos ſenſus acceptæ in ea conjungantur.

Verùm hoc ingenioſum Carteſiii commentum multis rationibus refellitur, & ea maxime quod nulla ſit in ea glandula mobilitas. Non enim ut ſibi perſuaſit Carteſius, ea eſt in medio penſilis, ſed arteriis & venis, imo & plexui membranoſo, qui choroides dicitur, eſt affixa, nullis nervis, aut fibris ſuſpenſa. Deinde jam oſtendimus ventriculos cerebri non eſſe velut promptuaria quænam ſpirituum animalium, qui hanc glandulam jugi motu, vel flatu quodam impellant: ſed ſeroſus humor per eam cerebri cavitatem, quæ una eſt, licet in varias partes diviſa, defluit per infundibulum quoddam in ſubjectam glandulam, quæ in baſi cerebri ſita eſt, & pituitaria dici ſolet.

Quod autem ſenſus communis ſedes ſit pars interior cerebri, ubicunque poſita ſit, hinc conjicere poſſumus, quod pars illa candida nihil ſit præter fibras

Digitized by Google

nervorum evolutas; nec dubium eſt quin præcipuæ animæ ſentientis functiones ibi exerceantur, ubi ſpiritus ſunt puriores, & magis elaborati, ubi in certum ordinem digeri poſſunt, non temere vagantur, aut fluctuant; ubi denique ſunt nervorum origines.

CAPUT VI.

Quæ ſint præcipua animæ ſentientis facultates.

ILlud quoque hoc loco intuendum quæ ſint præcipuæ animæ ſentientis vires ad cognitionem deſtinatæ, quæque in cerebro ut in proprio inſint organo.

Illud ſatis veriſimile nobis videtur, vim imaginatricem à ſenſu communi, qui impreſſiones per ſenſus exteriores ab objectis ipſis hauſtas percipit non eſſe ſejunctam. Atque id omnino abſurdum putamus, facultatem uti ſpeciebus, quas ipſa non habet. Unde id vero eſt proximum, ſenſum communem, vim imaginatricem, & memoriam eidem organo inſidere.

Et quidem Arabum, neſcio quàm vera, jam pene invaluit opinio tres in anima ſentiente eſſe vires, imaginatricem videlicet, judicium & memoriam. Vis illa imaginum formatrix non excipit modò, ſed etiam parturit, & exprimit rerum ſpecies, eaque, ſi medicos audimus, cerebri temperamentum calidius poſtulat: ut judicio cum frigida, & ſicca temperie melius convenit. Memoria denique cum cuſtos inventis cogitatiſque rebus & verbis adhibeatur, humidam & mollem cerebri conſtitutionem exigit. Quæ quidem diverſa temperies efficit, ut vix imaginatio vegeta, & ferax cum firmo & ſtabili judicio; & utraque facultas rarò cum felici memoria cohæreat.

Omnes ingenii dotes triplici, ut putant, hac facultate continentur. Atque ubi deeſt imaginatricis vigor, tardum fit & hebes ingenium neceſſe eſt, ſimile frigido, & ſterili ſolo: nihil ex ſe gignit, nihil parturit. Sed ubi eadem vis plus ſatis incaleſcit, tum laborat ſæpe judicium; delectus enim cogitationum, & rerum vix agi poteſt, quando imagines caloris impetu turmatim erumpunt, ac velut ferocientes equi nullis poſſunt frenis coërceri. Hinc qui plus imaginatione poſſunt, habent plerumque illam ex tempore dicendi facultatem cum inani loquacitate conjunctam; inventionis celeritas adeſt aptâ rerum collocatione ſæpe deſtituta; atque in ſumma ubertate eſt luxuries quædam, quæ ſtudio, & labore eſt depaſcenda, aut certe ad ſeverius judicium revocanda. Illa tamen fœcunditas, quæ imaginationis fervorem conſequitur, minime eſt in pueris, vel adoleſcentibus contemnenda: in iis quippe ingenium judicio præſumi non debet. Non enim poteſt in eo eſſe ſuccus diuturnus, quod nimis celeriter eſt maturitatem aſſecutum. Quocirca ea mihi puerorum læta indoles, quæ ſeſe vel nimium profundit, magis probatur, quàm feſtinata maturitas, quæ citiùs ſolet occidere. Nam ut præclare Fabius, maciem, & infirmitatem in poſterum mirari ſolet protinus omnibus membris expreſſus infans. Nec muſtum in lacu ſtatim auſterum eſſe debet, ut annos ferat, & vetuſtate proficiat.

Non omittam, quod illuſtris ille medicus ac diligens ingeniorum examinator Huartus præter cæteros obſervat, eos qui plus imaginatione valent, ad ſecretiores ſcientias minus eſſe idoneos: cum intellectus, vel judicium in iis non vi-

geat. Calidior, ut putat, cerebri temperies judicii firmitatem evertit; ſpecierum quoque agitatio, & quaſi effervescentia inconſtantiam, & levitatem inducit. Nec demum magna ingenii ſubtilitas, & perſpicacia cum tenaci memoria acilè convenit. Illud enim ſiccam, hæc humidam cerebri complexionem poſtulat. Nihil autem judicio obſtat magis quàm humor exuberans. Hinc pueris, qui nimio humore diffluunt, felix memoria, judicium nullum. Siquidem denſiores vaporum nebulæ mentis claritatem obſcurant: ut flante auſtro non idem eſt ſideribus ſplendor, ac ſpirante aquilone: Ille cœlum nubibus obducit, hic ſiccitate ſua ſerenitatem affert. Unde ventri obeſo cum intellectu male convenit; nec ſanguinei acutiores eſſe ſolent.

Quòd ſi ergo vis imaginatrix dominetur, vix ullus nobis ad reconditiores diſciplinas, quæ intellectu, & judicio percipiuntur (cujuſmodi eſt Theologia, quæ viâ & ratione traditur) aditus futurus eſt: Sed aliæ tentandæ ſunt artes, quæ magis ingenii celeritate conſtant. Quocirca nos ad eloquentiam, aut poëticam, aut mathematicas ſcientias, ut varii erunt caloris gradus, conferemus. Ars quippe ipſa dicendi imaginatione, & memoriâ potiſſimum continetur: nam invenire, orationem artificio quodam, & expolitione diſtinguere; movere, delectare, agere cum dignitate & venuſtate, atque alia ejus generis infinita, ipſius imaginatricis ſunt opera: ac niſi quis ingenium præſens, & quaſi in numerato habeat, non poterit ex tempore dicere, altercari, laceſſere, neque is unquam Oratoris laudem conſequetur. Hæc ſane animi mobilitas calorem, & ſpiritum poſtulat: ac neceſſe eſt ut rerum imagines, quæ cerebro imprimuntur, caloris vi quodammodò ebulliant, animus quid dicendum ſit, ſtatim reperiat, atque inventa ex ordine diſponat. Quod ſi imagines illæ continuo impetu non ferantur, ac ſemper noſtram vocem formata & antè proviſa cogitatiò excipiat, quî fieri poterit, ut dum proxima dicimus, ulteriora ſtatuamus? Hinc non imperiti modò, ſed etiam qui ſunt tardiores ac frigidiores, cum ira, aut pacato, & tranquillo ſunt animo, magnam ſæpe habent ex tempore dicendi facultatem. Sed ubi ira excandeſcunt, tardior, & præpedita pronuntiatio ſubſequitur: nam vis imaginatrix nimium effervescens, non ſibi conſtat: ſed tumultuarium & fortuitum ſermonem male contexit.

Sic videmus eos, qui magis judicio valent, quique toti in diſciplinas ſublimiores incumbunt, tardiores ad dicendum exiſtere. Frigidius enim, ut dictum eſt, ſortiti ſunt temperamentum, quod imaginationis impetum, & linguæ ipſius inhibet mobilitatem. Vocis etiam organa calore dilatari, & moderato humore leniri oportet, quò vox ipſa ſit liberalis. Unde in ſenibus vox imbecilla; & rarò ſummis in Philoſophia, aut Theologia viris, qui frigidam, & ſiccam nacti ſunt temperiem, vox ſuavis contingit. Contra muſici plerumque, & qui calidiore ſunt temperamento, imaginatione pollent, iique vocem facilem, explanatam, flexibilem ſunt conſecuti.

Ac certe tripartitam illam ſenſuum interiorum diviſionem non omnino rejicio. Aliud eſt enim imaginatione aliquid effingere; aliud de rebus judicare; aliud denique inventa, & judicata memoriæ commendare: nec dubium eſt quin plerique imaginatione polleant, qui judicio & memoria fere deſtituuntur. Neque tamen licet concludere has vires vel inter ſe, vel ab ipſa anima, non cogitatione tantum, ſed natura, & reipſa diſtingui. Nam ſi diverſis functionibus

bus diſtinctas vires tribuimus, ipſa imaginatrix non una quidem facultas, ſed varia & multiplex futura eſt. Sunt enim qui res ab aliis traditas diſtincte, & facile percipiunt: ſed ſterili ſunt ingenio, nec quicquam ex ſe gignunt. Alii magnâ ingenii celeritate tum ad inveniendum, tum ad percipiendum donantur: ſed nihil ordinate, nihil diſtincte moliuntur: confundunt omnia, nec quicquam ſuo loco reponunt.

Quod ſi velis artes omnes animo luſtrare, tum demum cognoſces ſingulas fere propriam ſibi, & accommodatam vim imaginatricem vindicare. Neque enim ſi quis ad mathematicas ſit a natura comparatus, idem ad medendi artem, vel ad eloquentiam, vel ad poeſim, vel demum ad politicam erit idoneus. An neceſſe eſt vim imaginatricem in tot ſecare facultates, quod non eadem ſit in omnibus, quod tam multas exerat functiones? An verò hanc diverſitatem ex variis caloris gradibus repetemus? Jam quis illos gradus tam exacte dimetietur, ut quis cuique functioni, vel arti conveniat, decernere audeat. Nec me fugit complures medicos ingeniorum dotes ad qualitatum ſtateram exigere; atque is author, quem laudavimus, in eo totus eſt, ut ingenia temperamentis metiatur, idque omnino neceſſarium putat, ut ejus quæ exuperat, qualitatis vim, & naturam facultas quæque conſequatur: adeo ut calorem imaginatio, judicium ſiccitatem, & memoria humiditatem poſtulet; cumque qualitas una præ cæteris dominatur, vis quoque ingenii huic accommodata præ cæteris maxime emineat, & quantum uni adjeceris, tantum aliis detrahas.

Verùm iſta poſſunt exemplis, & ratione refelli. Nam bene multos proferre poſſem, in quibus acerrimum judicium cum celerrima imaginatióne, & incredibili memoria conjungitur. Quique tam anguſtis terminis animum circumſcribunt, aut ejus facultates ex qualitatum temperie duci putant, non ſatis videntur attendere, quæ ſit humani ingenii vis, quæ natura. Magna quidem eſt vis temperamenti: ſed perperam ex eo ſolo ingenii vigor, induſtria, celeritas colligitur. Quot amabo vel in rebus vitâ deſtitutis vires occurrunt, quæ non poſſunt ad certam elementorum miſturam revocari.

Illud quidem aſſentior, animam eas qualitates in uſum ſuum adhibere: at præcipua illius eſſe organa vereor ut poſſim concedere. Nihil-ne cerebri ſtructura, partium conformatio, ſpirituum animalium ſplendor, aut ſubtilitas ad imaginationis, judicii, & memoriæ opera conferunt? Nec me latet multa ex temperamento exiſtere, quæ ingenium acuant, multa quæ obtundant. Sed quid temperamenti nomine intelligant, necdum ſatis liquet. An partium compoſitio, aut certa humorum complexio hoc nomine comprehenditur? Negant ii quidem magnam imaginationis vim cum intellectus aut judicii pondere reperiri. Quid ergo, an fortè intellectus definiet, judicabit, colliget, quod imaginatio non antè conceperit? Quod ſi turbidas, & male compactas cudat imagines, nonne & prava judicia, & diſtortæ argumentationes conſequentur? Contra ubi ſimplex rei perceptio clara & perſpicua fuerit, intellectus rite definiet, & bene judicabit.

At enim imaginatricis vigor calore perficitur, qui judicio obeſt, ut qui maxime. Calor quidem dominetur neceſſe eſt, ſed moderatus, non igneus: humiditas quoque non fluxa, & labilis, ſed oleoſa, quæque cum moderato calore ſit conjuncta, ad memoriam requiritur: nec video cur tantam ſiccitatem ad

judicii facultatem requirant: niſi enim humor adſit, nunquam animus rite [illegible]obit munera. Nec tamen ſit nimius, ne tarditatem, & ſtuporem inducat. Verùm, inquiunt, qui plus imaginatione poſſunt, ii plerumque judicio laborant, ut videre eſt in Poëtis. Dabo illud quoque, imaginationem in Poëtis plurimùm valere, atque, ut placet Platoni, Poetam bonum ſine inflammatione quadam animi & ſine quodam afflatu furoris eſſe neminem. Verùm ſi judicii abſit bonitas, nunquam ſibi conſtabit, nihil concinne, & apte diſtributum, nihil fuſum & liquidum, nihil æquabile molietur: ſed ut feret impetus, huc illuc eum vagari neceſſe eſt: nam ubi judicium deeſt, ibi non eſt electio & modus. Quod de arte poëtica dixi, idem prorſus de eloquentia intellectum volo: nec mihi perſuadeo viros eloquentes plus imaginatione, & memoria quàm judicio poſſe. Nam ut inventio, & extemporanea dicendi facultas ad imaginationem, ita delectus verborum, & rationum, apta rerum collocatio, ejus quod intendimus confirmatio, eorum quæ contra dicuntur confutatio, atque alia prope infinita oratoris munera citra judicium præclare fieri nequeunt.

Non equidem ignoro diverſas eſſe ingeniorum proprietates, & certum ſtudiorum delectum eſſe faciendum, atque in id potiſſimùm, quo tendunt ingenia, ea duci oportere: ſed illam varietatem ex diverſis caloris, aut ſiccitatis gradibus oriri non arbitror. Neque ita anguſtis limitibus mentes noſtras definiri putem, ut nemo pluribus ſtudiis inſervire, aut una non poſſit vis ſine reliquarum diſpendio excellere. Nec demum interdictum eſt a natura ut ſingulis hominibus non amplius quàm ſingulas artes noſſe liceat.

Jam non excutio quæ cuique facultati artes, vel diſciplinæ maxime conveniant. Alius erit juris ſcientiæ, alius Theologiæ idoneus; alius ad carmen compoſitus, alius medicinæ utilis: nihilo tamen ſecius ubi mens humana cerebri aptam conformationem, & temperiem offenderit, nullis terminis [illegible] circumſcribet jus ſuum, per omnes artes libere vagabitur. Cum enim omnes diſciplinæ ſint inter ſe ita conſertæ, ut mutuas ſibi operas tradant, qui unam in qua velit excellere, ſelegerit, reliquas, ſi minus ut proprias poſſideat, certe ut alienas delibet neceſſe eſt. Sed rara eſt illa ingeniorum felicitas: ſive ipſorum animorum ſint naturales quædam differentiæ; ſive omnis ex corpore oriatur diverſitas. Profecto ubi apta cerebri, & totius corporis conſtitutio deeſt, tum mentis functiones illam non aſſequuntur perfectionem quam haberent, ſi [illegible] ulla temperies non abeſſet. Nimio calore imagines non ebulliunt, ut pluriſque videtur, ſed ſpiritus tumultuantes judicium perturbant: humoris copia ſtuporem, & tarditatem inducit: atque ut corporis habitus, ſic animi indoles nimio calore vel humore offenditur. Quare vehementer autor fuerim, ut [illegible] potiſſimum ingenia in id, quod vocat natura, ducantur. Ita enim [illegible] poſſunt, melius efficient: ſed ubi liberalis indoles contigerit, omnibus diſciplinis, & artibus libero homine dignis perpolietur, [illegible] ſcientiam conſequetur, neque ab [illegible] [illegible] ubertate interdum ut [illegible] [illegible] [illegible] confundantur.

Non ex ſola primarum qualitatum temperie, ſed ex aliis etiam cauſis ducuntur ingeniorum diſcrimina. Nam cerebri conformatio, figura, magnitudo, partiumque textura, ſpirituum quoque animalium ſubſtantia, & motus magnum ad ingenii vim aut tarditatem momentum afferunt. Itaque ſi minor quam par ſit, aut major fuerit cerebri moles, ingenium erit aut præceps, aut tardum. Vel quòd ſpiritus ipſi ſpatium non habeant ſatis liberum & patens, vel quia æquabilis eorum motus figuræ vitio inhibetur, aut forte in ampliori mole vilior eſt minutarum partium contextus, aut alia morbi cauſa ſubeſt occultior, quæ rerum imagines diſtortas & male diſpoſitas exhibeat. Multum etiam ad ingenii hebetudinem & celeritatem facit ſpirituum animalium natura, aut motus. Unde ex morbis nervorum, & cerebri affectibus, aut violenta animi perturbatione ſpiritus aut excandeſcunt, aut inertes fiunt & torpent. Hinc nonnunquam accidit, ut qui plus ingenio valent, aut ſolertia, affecta ætate fiant tardiores. Seu id vitio ſanguinis fiat, & liquoris, ſi quis ſit, nervoſi; ſeu obſtructio cerebri, aut vehemens animi motus tantam inducat mutationem. Quin etiam poteſt evenire quod Cl. *Willis* identidem docet, ut ſanguis, ex quo prodeunt ſpiritus, aut liquor nervoſus, qui ſpirituum eſt vehiculo, poſt nimium fervorem aut agitationem, ut vinum poſt longam fermentationem vappeſcat. Hinc præmatura, ut diximus, in pueris ingenia citiùs occidunt. Ea quippe eſt naturæ lex, ut quæ bene ſunt temperata, & in longum ævum duratura, paulatim, & quaſi per gradus maturentur. Sic fructus æſtivi brevi corrumpuntur, quod activa quibus conſtant principia, citiùs avolent. Non diſſimili quidem ratione in præcocibus ingeniis partes ſpirituoſæ & vegetiores ſtatim ſeſe efferunt, hiſque ad volatilitatis, ut loquuntur Chymici, gradum evectis, quod reliquum eſt, vappidum, iners, & aquoſum remanet. Verùm ut plurimum minùs commoda cerebri conformatio ſpiritus ipſos pervertit. Nã ubi cerebri ſubſtantia aut craſſior eſt, aut opacior, quî poſſunt ſpiritus tenues, puri, lucidi permanere, aut libere expandi, aut in omnes partes radiare? Hinc ſtupiditatem aut ſtultitiam videmus in quibuſdam familiis per multas ætates tranſmitti in poſteros. In pinguiori ſolo & craſſiori aere plerumque tardiores naſcuntur. Nam liber & patens aer acuit ingenia, denſus & nebuloſus obtundit. Ex prava etiam victûs ratione ingenium plerumque hebeſcit. Unde id ſolet in ebrioſis & libidinoſis torpeſcere. Vel quod cerebrum peregrinis & crudis humoribus opprimitur: vel quod nimium laxatis ejus poris ſpiritus animales cum aliis corpuſculis, quæ è vino aut aliis liquoribus delibantur, male conſociantur. Nec fortè aliud magis ingenio vim, aut torporem affert, quàm meatuum in cerebro conformatio. Nam ubi ſunt laxiores, peregrina corpuſcula & ſpiritibus plerumque infeſta facilè admittunt. Quod ſi plus æquo arctentur, non liberum iiſdem ſpiritibus ſpatium præbent. Quando ii male ſunt diſpoſiti, atque in una cerebri parte anguſtiores, in alia ſunt apertiores, tum conſtans & æquabilis ſpirituum motus interpellatur. Hinc judicium ſæpe perverſum & abſurdum, levis & deſultoria ſententia.

Neque hoc loco excutiendum puto, quæ unicuique arti aut ſcientiæ conveniat ingenii vis aut facultas. Res ſane foret non inutilis, ſi quis eam diligenter exploraret. Quod utique in libro de Corpore animato, unde hæc excerpſimus, aliqua ex parte perfectum fuit. Hoc autem loco unum ex. gratiâ adjeciſſe ſatis fuerit.

Quæritur an ad ingenii vim pertineat illa calliditas, quæ in politicis hominibus cernitur.

An fortè, ut viſum eſt Cl. Viro in quadam animi perſpicacia, ea eſt collocata, quâ quidem principia in communi uſu poſita, ſed quæ ſubtilitate ſua & numero mentis aciem facilè effugiunt, uno & eodem penè obtutu, ac magna animi celeritate comprehenduntur? Hinc callidi & verſuti, quique in rebus gerendis verſantur, ad diſciplinas quæ in contemplatione poſitæ ſunt, ut geometriam minus ſunt idonei. Quæ enim ſunt ab uſu communi remota, quæque principiis conſtant jejunis, & nullius penè utilitatis, ac longam habent probationum ſeriem, horum faſtidiis citò adhæreſcunt; nec demum geometræ demonſtrationibus aſſueti, ad res civiles in moribus & communi hominum vita poſitas ultro adjungunt animum. In callido homine & civili ingenium latè patet: cum multa ſimul habeat in conſpectu principia. Idem acutum eſt & penetrans: quid ex quo ſequatur; quid in re quaque ſit adjumenti, quid incommodi, ſtatim perſpicit. In quo quidem vis Judicii elucet maxime. Adeſt quoque magna animi celeritas, qua tot principia ſimul intuetur, & ſentit quodammodo: ex iis ſummâ facilitate concluſiones deducit, ac res maxime intricatas evolvit. Quæ quidem animi dotes in perfectum oratorem optime conveniunt, in eruditis geometris vix aut nunquam occurrunt. Nam ubique principia inconcuſſa, & per ſe clara, & demonſtrationes quærunt: ſingula excutiunt diligenter, paulatim progrediuntur, definitiones, poſtulata & axiomata ubique præmittunt, ex quibus demonſtrationes ſuas conficiunt, in id maxime intenti, ne quid ſibi ſumere videantur, quod ante non conceſſum fuerit; aut ſupponere, quod probatum oportuerit. Cùm autem in rebus ad vitam communem ſpectantibus, & in vulgari prudentia ſitis eaſdem cautiones adhibent, tum ſe omnibus deridendos præbent. Neque enim principia offendunt tam aperta, tam obvia; eaque non ſigillatim & quaſi oſtiatim pulſanda, ſed ſimul occurrunt animo: verum exquiſita & acri mentis acie opus eſt, quò ex iis principiis concluſiones apte deducantur. Itaque vis ingenii latè fuſa, quæque multitudine principiorum & concluſionum non obruatur, ut in geometra, ſic in politico & callido homine requiritur; penetrans item & ſolida, ut ex iis quid boni, quid mali conſequatur, proſpiciat. Nam in rebus humanis non ea eſt cauſarum & effectuum inter ſe connexio, quæ in mathematicis. Magna ingenii ſubtilitate & perſpicacia opus eſt, ut eæ velut juncturæ appareant.

CAPUT VII.

De ſomno, & vigilia, ac de præcipuis animalium functionibus.

Circa ſomnum & vigiliam quæri merito poteſt 1° in quo maxime ſomnus conſiſtat, & ex quibus cauſis oriatur, quam cerebri partem potiſſimum occupet: atque ut certo ordine progrediamur.

Dicendum eſt 1° in ſomno ſpiritus animales contrahi, in vigilia ſe dilatare & expandi, ut cerebri fibras, & nervos diſtendant. Hinc ea ſomnum, & torporem afferunt, quæ ſpiritus figunt, aut deprimunt, ut opium, ſeu papaveris ſuccus, quæque dicuntur narcotica, aut ſoporifera; ut ſeroſus humor qui ce-

rebri meatus occludit; ac ſatis veriſimile eſt ſucco nutritio, aut nervoſo liquore qui in cortice cerebri à ſanguine per glandulas excernitur, ſpirituum diſpendia reparari, aut nimiam eorum agitationem ſedari.

2. Obſtructionem illam quæ ſomnum conciliat, in cortice cerebri potiſſimum fieri, hinc conſtat, quod in ſoporoſis affectibus, ut in lethargo ſeu veterno pars cerebri cinerea uberiore ſero plerumque obruatur. Unde veternum oblivio ipſa ſubſequitur. Æger in morbi ipſius declinatione ſi forte excitetur, rerum omnium oblitus videtur: adeo ut eadem ſit ſomni & memoriæ ſedes. Unde opii uſus immodicus memoriam lædit. Neque ad ventriculos cerebri hi affectus pertinent. Nam in multis ex hydrope cerebri mortuis cavitates cerebri aqua diſtentæ reperiuntur: cum ab omni affectu ſoporoſo fuerint immunes. Nec tamen negaverim in ſomno cerebri fibrillas exhauſtis ſpiritibus concidere, ac ſomnum nervos ipſos occupare: ceſſant enim inter dormiendum exteriores ſenſus, oculi gravantur, & ult[illegible] collabuntur. Hinc non aquarum modo murmur, aut muſicæ modulatio, ſed ingens cataractarum ſtrepitus ſomnum conciliat, dum intentis auribus ceſſant reliqua ſenſuum organa. Cum autem eadem facultas diutius in objectum defigi citra defatigationem non poſſit, auditus ipſe cito ſuccumbit: hinc ſomnus oritur cum reliqui ſenſus feriantur.

Quæ autem cauſæ ſoporem, aut ſomnum præternaturalem procreent, hoc loco non poſſumus accurate, ut par eſſet, explicare. Sæpe aquoſior ſanguis cerebro affuſus, aut nutritio humore necdum bene ſubacto turgidus in cerebrum exundat, & ſpiritus animales hebetiores facti, quaſi ſponte ſua conſidunt, nec cerebri ſibras diſtendere, nec vigiliam, aut motum, aut objectorum impreſſiones ſuſtinere poſſunt, ut in hydropicis ſæpe contingit. Illud quoque plerumque evenit, ut debilior cerebri conſtitutio ſeroſam colluviem non arceat: ut iis accidit qui largius compotare ſolent. Nam cerebri meatus laxiores facti ſanguinis recrementa facile admittunt. Sic diu ſuppreſſa per alias vias ſeroſi humoris evacuatio, aquæ acidulæ largius potæ, & per urinas non redditæ, opiatorum uſus aut nimius, aut præpoſterus veternum, aut ſaltem alios affectus [illegible], aut ſomnolentiam inferre ſolent. Ex iis autem efficitur ſpiritus cerebri [illegible] in ſomno [illegible], non [illegible] qui à cerebello in præcordia indeſinenter fluunt: ex iis quippe vitales & naturales functiones ſic pendent, ut diutius feriari vita ſuperſtite non poſſint.

Quæritur 2° in quo ratio vigiliæ poſita ſit, & quæ ſint illius cauſæ.

Reſp. Tum ſomnum excuti, cum ſpiritus idoneo pabulo refecti meatus ante occluſos penetrant, ſoluti à ſeroſi humoris compedibus [illegible] libertatem nacti, & in orbem diffuſi ſenſuum [illegible] implent [illegible]. Itaque ſæpe evigilamus, cum ſonitu majore, aut punctione, aut acri humore, aut alia ex cauſa ſenſus exterior fortius percellitur, tumque motus ille ad ſenſus communis ſedem delatus ſtatim velut dato ſigno ſenſus omnes excitat, ſpiritus qui velut [illegible] milites ad principis facultatis juſſa ſunt parati, in nervos omnes & fibras excurrunt. Cum tamen nondum ſunt abunde refecti, hebetiores aliquandiu ſunt, & minus bene ad ſolita munia comparati. Hinc crebræ oſcitationes, & pandiculationes, cum humorem aquoſum, [illegible] partibus inſidentem, nec [illegible] partium contractione, & diſtentione conamur excutere

Contra, ubi ſpiritus vel ex morbo, vel ex aliqua animi perturbatione acriores facti ſunt, & nimium inquieti, tum inſomnia, & pervigilia oriuntur. Cum enim ſpiritus nimio cerebri calore agitati, & ſucco nerveo qui illis eſt vehiculo, eoſque temperat, citius ſoluti, intra cerebri meditullium huc illuc ſine rectore errant, aut tritas velut ſemitas repetunt, tum cogitationes inconditas, & plerumque abſurdas ſingunt, quæ inſomnia dicuntur.

Interdum accidit ut ſpiritus commoti in ſpinalem medullam & nervos inde profectos cum impetu prorumpant: hinc membrorum jactationes & motus inquieti. Cum autem ſpiritus non adeo ſunt exagitati, & nervorum exordia offendunt apertiora, tum nervos aliquando ſubeunt, atque alios ſpiritus in muſculorum fibris quieſcentes ad motum impellunt: adeo ut quidam [illegible] veſtimenta induant, fores aperiant, & noctu divagentur: tametſi alte dormiunt, nec quicquam eorum quæ tum egere, recordantur. Contra iis evenit atque in ſomniantibus, qui cum ſint in lecto compoſiti, & immobiles, ſua illi agere negotia, huc illuc diſcurrere videntur. Nam ſpiritus tantum memoriæ & imaginationis organa commovent: unde ſomniorum ſæpe reminiſcuntur. Sed in ſomnambulis memoria, & imaginatione intactis, omnis ſpirituum impetus fertur in nervos & motûs organa, quæ tanquam automata conſuetos motus ex ordine peragunt. Atque iis idem fere accidit, quod in nobis quotidie experimur, qui alio intenti, aut teſtudinis fides numeroſe pulſamus, aut cantilenas occinimus, quod ſpiritus certis motibus aſſueti, quaſi ultro & ex ordine eoſdem peragant.

Quæritur 3° unde vertigines, ſcotomiæ, deliria, & inſani affectus oriantur.

Reſp. Ex iidem fere cauſis eas cerebri affectiones duci, ex perturbato ſcilicet animalium ſpirituum motu. Neque aliunde magis quæ ſpirituum, aut ſanguinis, aut cerebri ipſius conſtitutio hos affectus procreet, dignoſcere poſſumus, quam ex evidentibus cauſis, quæ plerumque iis ortum præbent. Hinc leves aliquando, & momentaneæ vertigines, & ſcotomiæ, ſeu tenebrarum offuſiones ex inedia, hæmorragia, ſeu ſanguinis fluxu & ſtudiis immodicis naſcuntur. Nam ubi ſanguis in corde deficit, ſimul & ſpiritus animales una deficiunt; quique in cerebro ſunt reſidui, fonte ipſo occluſo, neque in nervos effundi, neque in certum ordinem cogi poſſunt. Simili quidem ratione qui per anguſtiorem pontem minus aſſueti ingrediuntur, aut ex editiore intuentur loco, ſæpe in vertiginem incidunt. Imaginationi quippe terror ex periculo incuſſus ſpiritus animales à ſolita nervorum irradiatione intus revocat, & præ nimia ſollicitudine confundit. Hinc etiam plerique aut navis, aut curru agitationem citra vertiginem ferre non poſſunt. Nam ſpiritus in cerebro, ut aqua in vaſe fluctuant, & in ſeſe convoluti vertiginem creant: uti iis accidit qui diutius circumacti, ubi conſiſtunt, omnia in gyrum torqueri exiſtimant. Nam commoti ſpiritus & in vorticem acti non ſtatim quieſcunt. Hinc nutant [illegible], & rotari omnia circum poſita videntur. Nam ſpiritus commoti, & [illegible] turbinis contorti non amplius in nervos, ut par eſt, diriguntur, [illegible] habent agitationem, rebus ipſis affingunt.

In vertigine & ſcotomia functiones imaginationis, aut ſenſus [illegible]

ſtultitiæ pervertuntur. Verùm ſunt alii affectus, qui phantaſiæ & memoriæ actus ita conturbant, ut mens non ſibi conſtet, ſed in tranſverſum agi videatur. Cum morbus levior eſt, & non admodum diuturnus, delirium appellatur: cum enim ſpiritus intra ſuos ductus, aut orbitas in ordinem digeſti moventur, tum mens ex certis cerebri veſtigiis diſtinctas quoque rerum imagines effingit. At ſi forte ordo ille à natura conſtitutus perturbetur, ac ſpiritus huc illuc temere agantur, tum ex illa ſpirituum conturbatione abſurdas cogitationes, & inconcinnos motus oriri neceſſe eſt. Nam, ut ſæpe diximus, ea lege animus videtur eſſe cum corpore conjunctus, ut certas ſpirituum, aut cerebri impreſſiones, certæ itidem perceptiones, aut voluntates, ac viciſſim quoſdam animi nutus, aut judicia ſpirituum determinati motus conſequantur: ſeu in facultate animali, aut ſenſuum interiorum ſede, ſeu in parte aliqua cerebri velut in regali ſolio anima inſideat, atque hinc totum corpus regat, & moderetur.

Quare ex ipſa vertigine, aut ſcotomia manifeſte colligitur judicium mentis eſſe quiddam à ſola imaginatione ſecretum: cum hinc omnia circumagi videantur, illæſo mentis judicio. Ex delirio, & inſanis affectibus arctiſſimum eſſe corporis, & animi nexum, & vitiato organo functiones animi vix integras, & ſanas exiſtere omnino conficitur.

Illud quoque non abhorret à vero in phrenitide quæ ſemper eſt cum febre conjuncta, ſpiritus inflammari; in melancholia liquorem illum vitalem & nervoſum, qui ſpiritus continet, ne à ſe invicem diſtracti ſentientis animæ continuitatem abrumpant, aciditatem quandam, qualis eſt in aceto, contraxiſſe; in mania acrem fieri; in moroſi quæ hebetes & ſtolidos efficit, vappeſcere. Sæpe fermenta quædam venenata & nervoſum ſuccum inficiunt, & inſaniam procreant: ut rabidi canis morſus; prava interdum victus ratio, ut in magna annonæ caritate, cum cibis pravis pauperes veſci coguntur; magni aliquando ulceris ſuppreſſio, acre, & calidum temperamentum, mores indomiti ad inſaniam diſponunt.

Contra ſanguis effœtus ſpiritus itidem vappidos & inertes gignit: hinc ſtoliditas in cerebro præſertim male conformato. In hoc verò ſtulti à fatuis videntur differre, quod illi ſatis bene & celeriter concipiant, ſed male judicent, & peſſime ratiocinentur: fatui verò neque res percipiant, neque ideas apte conjungant. In illis ſpiritus aliquando ſatis agiles ſunt; ſed minus ſibi cohærent; nec conſtanti motu per cerebrum deferuntur: deſultorie tantum & perturbate breviores cerebri tractus percurrunt. In fatuis ſpiritus adeo ſunt hebetes, & tardi, ut nullam pene functionem rite exerant. Atque hæc ſtoliditas ſolertes quandoque & ingenioſos afficit: quod ſanguis ex nimia fermentatione aquoſus & vappidus evadat. Hoc ipſum quandoque ebrietas efficit, dum cerebri potu vini corpuſcula animali regimini inſeſta occludunt. Triſtitia vehemens, aut violentæ paſſiones idem malum quandoque afferunt, dum ſpiritus, aut à ſe invicem diſtracti, aut in confuſionem acti ſpecies male cohærentes exhibent.

Solvuntur objectiones.

Opp. 1 adverſus ea quæ diximus, ſenſum cum exteriorem, tum interiorem in certa ſpirituum animalium commotione eſſe poſitum, hos ſpiritus nulla vel ratione, vel experientia demonſtrari, ſed fingi ad libidinem, fere ut occultas qualitates, quæque iis tribuuntur, ab ipſo ſanguine, tenui liquore qui nervos impleat, proficiſci poſſe; nullius eos uſûs eſſe, cum non ſint magis animati, quàm ſanguis ipſe, in quo ex Scripturæ ſanctæ authoritate brutorum anima poſita eſt. Atque ut ſint partes tenuiores & mobiliores, non idcirco eos vi motrice donari, uti nec aerem qui admodum rarus eſt & tenuis. Quare cum ad ſpiritus animales ubique recurrimus, res plerumque obſcuras per obſcuriores explicamus.

Reſp. Functiones animales his ſpiritibus ſublatis explicari nullomodo poſſe, ut ex iis quæ in hac diſputatione diximus, fit manifeſtum, & ex iis quæ poſtea de motu animalium dicemus, planius fiet. Nec video cur intellectu adeo ſit difficilis ſubſtantia tenuis & actuoſa, quæ ex innumeris pene effectibus demonſtratur. Et quidem in naturæ & artis operibus maxima quæque non tam ab ingenti corporum mole, quàm à tenui & ſubtili materia perficiuntur: ut in pyrio pulvere, auro fulminante, vitreis lacrymis, & aliis innumeris cernere eſt. In iis quippe ſpiritus concluſus tantum edit aut ſtragis, aut fragoris, quantum nemo niſi expertus crederet. Quare illud eſt vero proximum, ſpiritus animales inſtar lucis vel ætheris potius nervorum fibras, & totum corpus irradiare; iiſque tubulis incluſos eam vim habere quam in ſclopetis & fulmine cernimus. Nec video quid in muſca, papilione & aliis animalculis motum tam pernicem, aut in elephante adeo validum efficiat: ſi nihil in iis ſit præter humorem quendam unctuoſum & inertem. Nec multum refert an ſpiritus ſint animati, necne; an anima ſentiens ſit in ſanguine, ut Scriptura teſtari videtur: cum ſpiritus ſint præcipua illius inſtrumenta, atque ex ipſo ſanguine exſtillentur. Ac licet fortè quæ ſit eorum ſubſtantia, explicare non valeamus, eos tamen exiſtere, dubitare non poſſumus.

Illud etiam cum D. *Perrault* addamus ſanguinem in cerebri ſubſtantia denſiore extenuari, dum ſerum inutile tum dilatatione arteriarum, quæ nervoſa tunica deſtitutæ magis dilatantur, tum preſſione cerebri, & alternis fortè motibus, tum denique ſale quodam urinoſo præcipitatur id quod eſt inutile: quod verò eſt utile, præparatur, & extenuatur vi ſpirituum penetrantium, quibus cerebrum abundat. Hæ partes extenuatæ in denſa cerebri ſubſtantia tutiùs aſſervantur, & cum aliis congeneribus facilè conſociantur, ſenſûs & motû functionibus accommodatæ, dum cujuſque ſenſus organo objectorum impreſſioni excipiendæ aptum efficiunt.

Opp. 2°. Senſus interiores in ſubſtantia cerebri perfici non poſſe, cùm ea ſit omni ſenſu deſtituta; neque ulla pars cerebri aſſignari poſſit, in qua præcipuam animæ ſedem agnoſcamus. Quare cum ſenſus omnis organum ſit membrana quædam, aut fibrarum & nervorum contextus, multo id propius vero videtur, communis ſenſorium vel in tenui meninge, quæ exquiſiti eſt ſenſûs;

vel

vel in plexu choroïde ex fibris, arteriis & venis mirabili arte contexto; vel in ipſis demum ventriculis inſidere, ut Veteres credidere, quam in ſubſtantia ipſius cerebri calloſa & candida; vel in medullæ oblongatæ apicibus, vel in ſtriatis corporibus quæ in piſcibus & avibus deſiderantur; vel in ſepto quodam lucido quod ventriculos diſterminat, vel in alia cerebri parte, quæcunque illa ſit, conſtituere.

Reſp. Nihil à nobis de præcipua animi ſede, ut certum & inconcuſſum decerni poſſe: ſed illud tanquam veriſimile afferri, objectorum impreſſiones in parte cerebri cinerea & molli aſſervari; ſenſum communem in ea cerebri parte quæ nervorum origini ſit proxima, quæcunque illa ſit, quæque inter cerebrum, cerebellum, & medullam oblongatam fovet commercia, potiſſimùm inſidere. Nec neceſſe eſt ut organum animæ præcipuum ſit exquiſiti ſensûs: imo id ſincero judicio obeſſet maxime; atque ut viſus organum omnis coloris eſt expers, & guſtus organum nullo ſapore imbui debet, ſic commune ſenſorium exquiſito ſenſu deſtitutum oportet.

Nec cerebri ventriculi ſunt ſpirituum officinæ, ſed cerebri potius excipiendis excrementis deſtinantur, aut certe ſubtili quodam aere diſtenduntur, qui vi ſua elaſtica ſpirituum motum adjuvat, aut cum iis admiſcetur, aut in alios uſus nobis incognitos eo loci colligitur. Hinc animalia in machina pneumatica exhauſto aere convulſiones patiuntur, quod interioris fortè aeris ſpiræ dilatatæ, nervos admodum intendant. Itaque veriſimile eſt puriſſimum aerem in iis cerebri ventriculis contineri, qualem in aqua, dum congelatur, ineſſe alio loco diximus, qui ſcilicet vi ſua elaſtica glaciem confringit. Eo quidem nullum animal carere poteſt, iſque eſt ſanguinis & ſpirituum vehiculum, cum iis intime commiſcetur, & vi ſua elaſtica motus animalium non mediocriter promovet.

Utcunque ea res ſit, illud non abhorret à veriſimili, ſenſus interiores in calloſa potiſſimùm & medulloſa cerebri ſubſtantia vigere: hæc enim eò major eſt, quò ſenſus interiores ſunt acriores, ut in homine, ſimia, & aliis. In avibus exigua admodum eſt illa cerebri ſubſtantia candida. Sic Gallina capite acu tranſfixo diu viget, quod illæſa medullari ſubſtantia, pauciores quidem ſpiritus gignantur: ſed tamen non intercepto eorum commeatu, vita non extinguitur. Aves porro aut piſces, aut minuſculæ animantes copioſos ad motum efficiendum procreant ſpiritus, qui in functiones ſenſuum interiorum non abſumuntur. Hinc major in iis corticis cerebri, ſeu partis cinereæ copia.

Jam verò id moleſtius non inquirimus, cujuſmodi ſint illæ ſpecies quæ cerebro imprimuntur: an ſpiritus fibrillas cerebri certa ratione ſoleant intexere & fingere? an quas accepere impreſſiones, in anfractibus & cellulis cerebri cuſtodiant, & eaſdem, cum opus eſt, exhibeant? An ſpiritus ipſi non ſint uniuſmodi: ſed alii ſint volatiles, & ad motum ſuccincti, alii fixiores, & magis unctuoſi, qui in cerebri anfractibus continentur? An fortè ſpiritus huc illuc per eaſdem ſemitas commeantes altiùs in cerebro rerum notas inſigunt, quarum occaſione mens novas cudit imagines: iſta enim nos omnino fugiunt. Quo autem faciliùs cùm ea quæ diximus, tum quæ mox dicturi ſumus, percipiantur,

Digitized by Google

partes corpo
rum fibrillas
non ſecus a t
longius pro
las ad parte
quam ſi ner
guntur: ſed
ros meatus
non ſpiritus
veus, qui ſp
tate ſua im
in medulla
matici, tum
placido mo
3°. Ut o
motuum ſu
exerunt , ii
oriuntur. Q
tamquam in
belli, ut in
riæ, & venæ
Sed effluxus
item in cere
rituum prov
forma, & u
malium gen
tur, non mir
los vel lamel
medullæ ob
nec imagina
les, ut ſunt
bri & medu
conſpiciunt
quod ſectò
cerebello cu
nervi vitali
certe à med
4° Nullu
enim parte
ſe tangunt
vinciæ; nec
dullæ oblon
dullam obl
profluunt:
inſtinctu, a

Digitized by Google

gni intereſt ut ambæ partes, ad quas ſumma rerum pertinet, vires ſuas conſocient, ut naturæ inſtinctus cerebrum non lateat, aut viciſſim idea in cerebro formata, vel appetitus ad præcordia uſque per interjectum cerebellum tranſmittatur. Quare hujus commeatus gratia protuberantiæ quædam medullæ oblongatæ, velut ſpirituum diverticula, aut caſtella ſunt à natura deſtinata. Sic fortè protuberantiæ cerebri orbiculares paſſionum ideas in cerebro conceptas in cerebellum per ſpiritus tranſmittunt, atque hinc in præcordia deducuntur: ut viciſſim naturæ inſtinctus, aut viſcerum affectiones primum ad cerebellum, tum ſi paulo ſint vehementiores, in ea cerebri tubercula, tandem in communis ſensûs organum deferuntur. Quod ſi v. gr. magnus ſit æſtus in præcordiis, ſenſus hic moleſtior per nervum qui vagus dicitur, quique in viſcera interiora diffunditur, cerebellum afficit: hinc ſpiritus per prædicta tubercula, & eorum epiphyſes ad cerebri tribunal perveniunt, ubi aquæ excitatur appetitus; tum motus imperatur, quò ea moleſtia tolli poſſit.

CAPUT II.

Nervorum origines perſtringuntur.

SEptem nervorum conjugationes quæ è cerebro, & cerebello prodeunt, Veteres recenſuere. Sed Thomas *Vvillis*, Anglus qui anatomiam cerebri diligentiùs eſt perſequutus, decem numerat; eorumque origines cerebro inverſo facilè deprehenduntur. Primi ſunt olfactorii, qui ex medullæ oblongatæ radicibus ad eas partes cerebri anteriores mammillarum papillis non abſimiles delati, in plures abeunt fibrillas, quæ narium cavitates obducunt: quanquam multis incertum eſt an ii nervi dicendi ſint, qui fortè nihil ſunt præter utrumque cerebri ventriculum eouſque continuatum, ac nihil videntur habere de nervorum natura. Hi nervi in prima tabella ſunt 1, 1. Id verò obſervatum fuit à Vernæo aliam eſſe horum nervorum in brutis, aliam in homine ſtructuram. In illis cavi ſunt, cum anterioribus ventriculis continuati; non item in homine, ſed minores in eo ſunt, & ſolidi, à ventriculis cerebri ſejuncti, atque eorum fibræ per os cribroſum in nares productæ videntur, quæ dura meninge ut cæteri nervi extra cerebrum muniuntur.

2°. Olfactorios excipiunt optici, qui ex utroque latere medullæ oblongatæ, ex iis nempe tuberculis quæ nervorum opticorum Thalami à Galeno vocitantur, ſuam ducunt originem: in progreſſu prope infundibulum conjunguntur, mox à ſe invicem diſcedunt. In ortu ipſo nihil ſunt niſi filamenta quædam ſibi parellela, quæ producta in ſtriata corpora deſinunt: in eadem figura duo nervi optici ſunt 2, & 2, qui prope infundibulum O, conjunguntur.

3°. Occurrunt nervi oculorum motores è baſi oblongatæ medullæ prope infundibulum oriundi, quique in oculorum muſculos ſparguntur: adeo ut motus ſpontaneus ab iis nervis proficiſci videatur. Qui autem à cerebello, aut ejus vicinia prodeuntes in oculi muſculos ſparguntur, hi motus efficiunt patheticos, atque ut ſunt affecta præcordia, ita oculos varie inflectunt. Nervi motores oculorum ſunt 3, & 3, ut pathetici ſunt 4, 4.

Digitized by Google

4. Hi quippe nervuli qui prope orbiculares proceſſus oriuntur, in ipſius cerebri veſtibulo, oculos juxta inſtinctuum, aut paſſionum impetus varie contorquent. Unde par illud quartum nervos patheticos complectitur, idque recens fuit obſervatum.

Quintum ſequitur, quod vulgò tertium nominatur: quod è citeriore cerebelli parte, ex utroque videlicet latere illius protuberantiæ, quæ medullam oblongatam cingit, profectum, in varias fibras jam in ipſa origine dividitur. Ex iis aliæ ſunt duriores quæ motui ſerviunt, aliæ molliores, quæ ad ſenſum, guſtatum imprimis, & olfactum pertinent: omnes pene ii rami naturales exerunt functiones, aut quas paſſionum impetus exigunt. Tametſi ſatis eſt probabile quoſdam ramulos ex caudice medullari ortos motui ſpontaneo etiam famulari. Hujus nervi interventu tanta eſt conſenſio inter oculos, nares, linguam, faciei muſculos, & præcordia, ut in conſimiles actiones unà conſpirent. Hinc præcordiorum affectus ſtatim in facie ſe produnt: nam hujus nervi ramus unà cum ramo ſexti paris, quod ex ima parte ejuſdem protuberantiæ annularis oritur, radices ſunt nervi inſignis, qui intercoſtalis dicitur, quique in cor & viſcera pene omnia diffunditur. Ex quibus palam fit cur inter oculos,nares & guſtatus organum tanta ſit cognatio; cur cibus aut olfactu,aut viſu perceptus ſalivam moveat; cur in ſummo languore vini libamen tam cito præcordia recreet; cur inter manducandum tot muſculi nobis inſciis, & citra defatigationem moveantur. Actiones enim illas naturæ potiſſimùm inſtinctus exigit: atque ii ſpiritus qui à cerebello continenter manant, eas exerunt. Hinc etiam in omni perturbatione animi, ut in riſu, fletu, gaudio, mœrore oculi, facies, os ipſum cordis motibus apte reſpondent, ut eodem velut plectro agitari videantur. Atque hi nervi ſuis numeris 5, & 5, deſignati in margine annularis proceſſus ſunt conſpicui.

Sextum, ut diximus, par ramum pro radice nervi intercoſtalis ſuppeditat, dum alter, & major in quoſdam oculi muſculos abſumitur, ubi non alios motus quàm patheticos, ac metum imprimis, ſtatim efficit. Hinc ſubito timore percuſſi, ſtatim oculos ad latera deducimus: par ſextum, *6*, *6*.

Septimum ex imo margine annularis protuberantiæ oritur, atque illius duo ſunt utrimque trunci, quorum alter eſt mollior, & præcipuum auditûs organum; alter eſt durior, qui ad fauces, laryngem, linguæ muſculos, labia, & alias oris partes mittit ſurculos. Hinc vox tam apte auditui reſpondet. Hinc etiam nonnulli aures muſicas habent, alii non item, ut fortè eorum cerebellum molle eſt, aut durum, & ſonorum ideas facilè, aut ægre excipit. Nam ut in cerebro manent impreſſiones ab aliis ſenſibus factæ, ita fortè in cerebello, aut in proceſſu annulari qui medullam oblongatam cingit, ſonorum aſſervantur veſtigia. Tot enim notiones, aut ſpecies quæ inſunt cerebro, ſonorum numeros facilè confunderent. Sed in cerebelli cellulis rite diſpoſitis tutiùs collocantur, unde ſponte quadam, & citra attentionem continuata ſerie, non perturbata profluunt. Hinc muſica perturbationes animi ſedat, triſtitiam lenit, immodicos ſanguinis æſtus, aut fluctuationes temperat, dum ſpiritus à cerebello in præcordia jugi fluxu manantes, quaſi ad numeros movet. Verùm iſta ut conjecturæ ſunt accipienda: quod minus ſit veriſimile ſonorum impreſſiones in cerebro,

Digitized by Google

aut in communis ſensûs organo infigi.

Par octavum, ſeu vagum inferiùs oritur, idque magna fibrarum varietate in ipſa origine eſt conſpicuum. Hoc utique cum pari intercoſtali in præcordia delabitur, ſed ultra ventriculum non excurrit: cum nervus intercoſtalis, cujus primam originem ſupra diximus ex quinti & ſexti paris ſurculis repeti oportere, in partem infimi ventris longe lateque ſpargatur. Uterque nervus, vagus ſcilicet, & intercoſtalis in plexus quoſdam quaſi in nodos, aut tumores identidem dilatatur: cum ſcilicet ramos aut admittit, aut emittit. In his velut caſtellis ſpiritus collecti in ſuas quique provincias amandantur. Vagus in ſuo fonte inſignem è ſpinali medulla nervum accipit, cum quo conjungitur, & ambo eodem involucro tecti, è cranio prodeunt, tum ſpinalis nervus ſtatim diſcedit. Nonum, & decimum par, ut vertebrarum nervi in varios muſculos abeunt: ſunt enim motus ſpontanei inſtrumenta, de quo quidem motu dicendum eſt.

CAPUT III.

De motu animalium ſpontaneo in univerſum.

SEnſum omnem cum appetitu quodam, & vi motrice conjunctum eſſe jam in Philoſophia Morali diximus. Ac fruſtra ſenſus nobis eſſet à natura conceſſus, niſi vim motricem ſibi haberet adjunctam, qua poſſet quæ ſibi apta ſunt, adipiſci, & noxia refugere. Motus autem animalium duplex eſt, ſpontaneus nimirum, & mere naturalis: de utroque dicendum.

Præcipuum & proximum motus ſpontanei organum eſt muſculus, qui ſumma celeritate contractus, partem cui inſeritur, adducit, aut flectit, aut torquet. Quo autem id modo fiat, explicatu, ſi quid aliud, arduum eſt. Sed priuſquam id ingrediamur, muſculi fabrica antè eſt explicanda.

Muſculum ex tribus partibus eſſe compoſitum vulgo docent Anatomici, ex capite nimirum cauda, & ventre Caput principium eſt & velut centrum motus: nam muſculus ad originis ſuæ locum adducitur; caudam vocant tendinem qui in os, aut in partem movendam inſeritur; fibræ autem multiplices à capite muſculi prodeuntes in tendinem deſinunt: venter mediam & latiorem muſculi partem occupat; robur & firmitas muſculi à fibris tendinoſis potiſſimum repetitur: ſunt tamen flexibiles, non rigidæ.

Verum artificioſa & mechanica muſculorum compoſitio diligentius ab Illuſtri Stenone nuper fuit expoſita. Ac primum cum alii ſint ſimplices, alii compoſiti, ſimplices non uno tantum, ſed duplici tendine muniuntur.

Fibræ autem carneæ in medio laxiores, ſibi mutuo parallelæ, & cum utroque tendine pares angulos efficiunt; ſive eæ ſpectentur fibræ, quæ juxta ſe poſitæ muſculi latitudinem efficiunt; ſeu illas intueamur quæ muſculi craſſitiem & profunditatem componunt. Citra ſectionem muſculi, fibras quæ illius latitudinem efficiunt, & earum ſitum intueri licet.

Quod ſi autem tendinem alterum ſecueris medium, & totum pene muſculum diviſeris, tum fibras carneas una ſerie diſpoſitas, & parallelas ab uno tendine in alterum productas conſpicies: quæ ut placet Stenoni, utrimque acutos,

& pares angulos cum oppoſitis tendinibus efficiunt.

Quare ubi muſculus contrahitur, & intumeſcit, tum iidem manent tendines, neque ii fiunt contractiores; fibræ autem carneæ à ſe invicem magis diductæ fiunt apertiores, aut laxiores, aut minus acutos angulos cum utroque tendine efficiunt. Hinc brevior fit muſculus: nam fibræ carneæ parallelogrammum, ſeu quadrangulum exhibent, cujus oppoſiti anguli non ita ſunt acuti, ſed rectis angulis ſunt priores. Ac forte id fieri poteſt citra novæ materiæ acceſſionem: adeo ut contrahatur muſculus ex ſola angulorum mutatione. Is fibrarum parallelismus, & cum utroque tendine connexio intelligi utcumque poteſt exemplo illius inſtrumenti jam vulgaris quo ſolent Geometræ lineas parallelas ducere, aut ſcalæ portatilis. In iis quippe latera ſemper eadem manent, licet anguli modo ſint apertiores, modo acutiores.

Muſculus tamen ex ſolis fibris carneis non conſtat: ſunt enim aliæ pene innumerabiles, & membranoſæ, quæ carneas tranſverſim ſecant, ſibi itidem mutuo parallelæ, quæque pares angulos cum utroque tendine efficiunt. Sed & fibræ omnes membrana quadam ut communi involucro teguntur. Arteria quoque, vena, & nervus medio muſculi ventri ita inſeruntur, ut arteriarum propagines per carnium interſtitia ubique ſpargantur, nervus autem minutiores tantum ſurculos circa medium muſculi ventrem emittat.

Muſculus compoſitus ad validiores motus à natura comparatus, multiplici ventre inſtruitur: tendines quoque habet tum externos, tum intermedios. Sic uterque tendo ſimilis eſt funi craſſiori qui ponderi attollendo illigatus, in plures funes mox diviſus à multis hominibus trahitur. Tum enim funis cum appenſo pondere tendinem cum parte movenda exprimit. Sed carneæ fibræ dum à ſe invicem recedunt, & angulos mutant, uti homines funem diviſum trahentes, fiunt breviores, & pondus attollunt: adeo ut fibrarum contractio muſculi motum efficiat.

Sed gravis adhuc, & neſcio an aliquando dijudicanda manet quæſtio, an fibræ carneæ quæ breviores evadunt, cujuſdam ſubſtantiæ acceſſu fiant craſſiores: ita ut contractus muſculus turgeat, & plenior ſit quam ubi relaxatur. An potius fibræ carneæ ſola angulorum ampliatione à ſe invicem recedentes craſſiorem muſculum, & breviorem efficiant. Hac de re nihil audemus decernere. Doct. *Vvillis* priorem tuetur ſententiam, quam variis experimentis confirmat.

1° Id conſtat ex diſſectione vivorum animalium, fibras carneas cujuſque muſculi, aut ab aliis ſeparatas, aut conjunctas, tum contrahi, & duriores effici, cum muſculus ipſe contrahitur. Sic in fibris diaphragmatis (quod ſcilicet corporis truncum bifariam ſecat) cum ab aliis eſſent diviſæ & in medio ligatæ, contractio facta eſt more ſolito. Sed ubi ligatura uni extremo propior facta eſt, ultra ligaturam verſus medium nulla eſt facta contractio. Quod motus, aut contractionis principium ab utroque tendine verſus medium muſculi ducatur, & in ventrem propagari ſoleat, per ſpiritus ſcilicet ab utroque tendine diffuſos. Hinc fibris reſectis verſus alterum tendinem, ex ea parte ſtatim flacceſcunt, dum contractio in parte altera, ubi tendini adhæret, diu continuatur. Atque hinc liquet contractionem muſculi non fieri, cum finis illius ad caput adducitur, ut vulgaris opinio hactenus obtinuit: ſed cum fibræ carneæ circa ventrem intumeſcunt, tendinibus quoad longitudinem & craſſitiem

nihil immutatis. Quod quidem in diaphragmate clarius patet. Nam eo contracto fibræ carneæ fiunt breviores & craſſiores.

2° Fibræ carneæ cum ſolæ fiant craſſiores, non aliunde poſſunt intumeſcere quam ex novorum ſpirituum acceſſione: ſpiritus vero qui è cerebro aut cerebello profluunt, videntur eſſe pauciores quam ut tot motus, & tam diu procreent. Hinc illud ſatis eſt probabile ſpiritus quoſdam inſitos in utroque muſculi tendine coacervari, qui ubi expanduntur, & in fibras carneas commeant, eas contrahunt, & duriores efficiunt. Siquidem eos vi elaſtica donari, ut aerem ipſum, non abhorret à veriſimili. Nam vis muſculorum non ſolum ex cerebro, & nervis rite diſpoſitis; aut ex mechanica muſculorum diſpoſitione (quod fibræ carneæ ſint velut totidem vectes tendinibus affixi, qui pondus appenſum attollunt, aut adducunt) ſed forte etiam ex vi elaſtica ſpirituum oritur: quæ in iis non minor eſt quam in ipſo aere: & tamen novimus quantum pondus veſica, dum inflatur in machina pneumatica, attollat. Et quidem nervi tantis motibus obeundis ſunt impares, nec citra diſruptionis periculum eum impetum ſuſtinere poſſunt. In ipſo igitur muſculo tam valida vis quærenda eſt, quam tot fibræ ſimul contractæ ut totidem funiculi habere poſſunt.

Rem vero ita eſſe ex ipſis ligaturis licet colligere: cum vim omnem motricem à tendinibus ad fibras carneas, ſeu ad ventrem muſculi profluere experiamur. In cordis, diaphragmatis, thoracis, & aliis qui certa lege fiunt motibus, juxta inſtinctum à cerebello per nervos tranſmiſſum alternis extenduntur, & relaxantur. Sic cordis mucro reſectus, & digito impoſitus identidem ſe contrahit, & durior percipitur: quod utique omni muſculo commune eſt. Nam ſi longioris muſculi longiores fibras carneas, ter quaterve tranſverſim ſecueris, partes ſectæ contractionem ſuam adhuc continuabunt, & duriores fient in ipſa contractione. Inſtinctus vero ille ad motum naturalem à cerebello per nervos tranſmittitur. Nam ſpiritus, ut dictum eſt, alternis expanduntur, & contrahuntur. In muſculis vero qui motus exerunt ſpontaneos, inſtinctus ille & imperium à cerebro dimanat. Quo autem id modo fiat, explicatu, ſi quid aliud, eſt difficillimum.

Ea tamen ut probabilia ſtatui poſſunt. 1° Spiritus influos à cerebro per nervum tranſmitti, atque hinc ſpiritus qui in tendinibus, ut in promptuariis inſident, velut ad motum impelli; hi vero fibras tendineas nec dilatant, nec contrahunt. Sed ubi ad carneas pervenere, eas ſtatim contrahunt: fere ut caloris atomi intra metalli meatus concluſæ placidius fluunt: ſed molliori excepti corpore, illius partes huc illuc agitant, & exaſperant, ut in corio cernere eſt.

2°. Id certum quoque videtur, ſanguinem ad motum animalem eſſe neceſſarium: cum ſpiritus magnis exhauſti laboribus aliunde reſarciri non poſſint: nec qui per nervulos affluunt, tot motibus ſufficiant. Unde membra ſanguine deſtituta ſtatim aut debilia fiunt, aut paralytica. Idque à Stenone fuit obſervatum, quod cum aortam deſcendentem in cane vivo ligaſſet, adſtricto vinculo ſtatim partes omnes motu privarentur, qui laxato vinculo reddebatur. Quod non ſpiritus tantum animales, vel inſiti, & in cellulis tendinum reconditi; vel influi, & nervorum interventu tranſmiſſi, ſed arterioſus quoque ſanguis, vel ſuccus ex eo ſecretus ad motum conſpiret: quocumque id modo fiat, ſive ſuccus ſanguineus cum ſucco nervoſo aut ſpiritibus nonnihil tumultuetur, & fermenteſcat;

Digitized by Google

men
enin
Ill
mill
culo
abſu
mag
rent
quu
A
ſum
den
qui
par
pri
con
eſt
& n
2.
velu
3.
ſing
tur;
unit
poll
les
tral
tur
inæ
tar
del
Un
aſc
4.
na
eſſ
te
fib
ve
re
fi
gi
le
C
ſc

BIBLIOTECA NAZIONALE VITT. EMANUELE III NA.

Digitized by Google

bræ, ſed oblongæ; atque illi ſunt validiores, licet brevem efficiant motum: cum longiores ſunt muſculi & paucas habent carnes, imbecilles ſunt eorum motus, ſed magni. Itaque multæ carnes in has præbent vires, ut earum longitudo magnos efficit motus: atque hæc duo, longitudo nimirum fibrarum, & motus magnitudo ad naturam muſculi maxime pertinent; reliqua ei accidunt ex loci ipſius diſpoſitione, & partium ſitu. Fig. 4. muſculus eſt compoſitus.

Quo autem modo muſculi contrahantur, jam ſupra innuimus: motûs omnis inſtinctus vel initium à cerebro proficiſcitur: ſed illud incredibile videtur ſatis uberem ſpirituum copiam indeſinenter à cerebro in muſculos profluere. Itaque veriſimile videtur tendines eſſe quaſi ſpirituum promptuaria, quos novi è cerebro advenientes ſpiritus excitant; iique una cum ſucco quem arteriæ fibris carnoſis ſuppeditant, fibras carnoſas inflant: ut fides teſtudinis vel humido aere intumeſcunt: adeo ut nihil fortè opus ſit fermentatione ut muſculi contrahantur: ſed ſatis fuerit ſi fibræ utroque liquore imbutæ intumeſcant. Verùm iſta inferius accuratius expendentur.

Solvuntur objectiones.

Multa opponi poſſunt adverſus eam motus ſpontanei explicandi rationem, quæ leviter attingimus. Primo illud videri intellectu arduum, quî fieri poſſit, ut conſtans & æquabilis muſculorum motus à cauſa tam violenta, qualis eſt eliſio, aut ſpirituum fermentatio, dimanet. Id quidem ſatis probabile videri, motus convulſivos à ſpirituum eliſione, & velut à quadam excandeſcentia oriri: ſed non tantum eſt ſpirituum inter ſe, aut eorum cum ſanguine diſſidium, ut citra exploſionem una conjungi non poſſint. Illud probari nunquam poſſe, animam in corpore velut ſclopeta perpetuo explodere: ſed veriſimilius videri eam muſculo ut enſe uti; hunc eum quocumque voluerit vibrare, adigere, retrahere. Deinde ſi primus impetus ab anima profluit, quod autem reliquum eſt, & quaſi præcipuum, ignis cujuſdam velut incendio permittitur, vix poterit anima quos excitavit tumultus compeſcere. Poſtremo, quomodo feriari poſſunt muſculi, aut animæ juſſis parere, cũ ſanguis in eos indeſinenter illabatur, nec ſpiritus deſint in nervis?

Reſp. Ex his plane confici non violentam, ſed lenem omnino & placidam in muſculis fieri fermentationem: (ſi tamen ulla fiat in his motibus fermentatio;) quæcumque illius ſit cauſa, aut dilatatio ſpirituum, aut vis quædam aeris elaſtica, ſeu ex mechanicis principiis, uti jam expoſuimus; ſeu per excavatas fibrillas ſpiritus illapſi vim muſculi impenſe augeant: ut ſi tubulo per foramen folliculi aerem immittas, tum folliculus ingens pondus attollet.

Rem vero ita eſſe ut expoſuimus, & ſpiritus animales, aut ſuccum nerveum in tendinibus, ut in promptuariis quibuſdam recondi hinc licet conjicere, quod irritato tendine ſtatim dolor & quandoque tumor, & contractio in ventre muſculi exoriatur. Unde quo majores ſunt motus, hoc in muſculo plures ſunt tennes, & altius intra muſculum demerſi, ac fibræ carneæ ſunt breviores. Sic in ultima figura quæ muſculum AB compoſitum exhibet, plures ſunt tendines, & unus eſt intermedius. Arteriæ vero ſanguinem fibris carneis affundunt, non tendinoſis. Nam ſi ligata vena ſpiritum vini atramento infectum per arteriam muſculi injeceris, ſtatim fibras carneas, imo & membranoſas atro colore tinctas conſpicies: Sed liquor ille ad tendines uſque non perveniet.

Digitized by Google

Sed, inquiunt, omnis fermentatio cum humoris alicujus ſecretione conjuncta eſt, ut in vino poſt fermentationem feces ſubſidunt. Nulla porro eſt in muſculis ejuſmodi ſecretio, nec veriſimile eſt infinitas prope efferveſcentias tam ſubito effici.

Reſp. Fermentationem illam, ſi quæ ſit, admodum lenem & placidam exiſtere; neque id verum eſt in omni fermentatione feces ſubſidere: cum enim oleo vitrioli aqua affunditur, calor emergit citra ullam partium ſecretionem: quæ etiam ſi aliqua eſſet, per tranſpirationem inſenſibilem aut vaſa lymphatica, de quibus poſtea, aut venas ipſas fieri poſſet.

Opp. 2°. Non ſolum mucronem cordis abſciſſum, ſed etiam muſculos aut fibras eorum reſectas plerumque contrahi: quamvis nec ſanguis per arteriam, nec novi ſpiritus per nervos affluant.

Reſp. In muſculis particulas motrices & elaſticas contineri, quæ perturbata animalis œconomia motus ſuos continuant: tametſi cum res bene ſe habet, actiones ſuas aut motus non exerunt, niſi accepto à cerebro per nervos imperio. Nec deeſt in fibris carneis, aut ſanguis, aut ſuccus ex eo ſecretus qui hos motus promoveat. Itaque ſpiritus inſiti ſublato cum influis commercio per aliquod tempus ſolitos motus exerunt. Verùm id rariùs accidit in muſculis qui appetitui parent.

Non poſſumus hoc loco novam hujus motûs explicandi rationem quam D. *Perrault* in tractatu identidem à nobis citato, & in diſſertatione de motu periſtaltico diſerte & dilucide explicat, ſilentio prætermittere. Id præſupponit, quod ab omnibus fere conceditur, muſculorum actionem fibrarum contractione contineri. Verùm has fibras quæ muſculum contrahunt, negat eſſe carnoſas, ſed eas potius, quæ cum à tendinibus dimanent, muſculum involvunt, & interiora illius pervadunt, quæque filamenta ſua cum fibris carnoſis conjungunt. Ea autem potiſſimùm ratione ductus contractionem muſculi tendinoſis fibris potius quàm carnoſis tribuit, quod hæ fibræ in pleriſque muſculis ſint oblique & tranſverſim locatæ, non in longum porrectæ: cum fibræ tendinoſæ in longum productæ tendini, qui muſculum cum oſſe connectit, arctiſſime cohæreant. Quare ubi contrahuntur hæ fibræ, ſimul oſſa tendinibus illigata facile abducunt: fibræ verò carneæ contracta muſculi membrana fiunt firmiores, neque adeo contractionis effectum impediunt. Nam ſi laxiores eſſent, compreſſionem ipſam eluderent: deinde in parte carnoſa ſpiritus præparantur ex ſubtilioris ſanguinis miſtione cum ſpiritu à cerebro per nervos influente. Utrique huic muneri fibrarum obliqua, aut tranſverſa diſpoſitio eſt aptiſſima, ut ex iis ſpiritus in membranam quæ muſculum involvit, faciliùs commeent.

Fibras tendineas & membranam ipſam quæ muſculi eſt involucrum, non ut vulgò creditur, ſed alia & contraria ratione contrahi arbitratur vir doctiſſ. Vim enim illam ſui contractricem in ipſo elaterio membranæ & fibrarum poſitam eſſe contendit. Quod utique motûs principium tam naturale eſt pleriſque corporibus, quàm gravitas ipſa. Idque in muſculorum membranis & funiculis conſpicuum eſt, cum tenſa, & plus æquo dilatata ſeſe in ſtatum naturalem vel in cadaveribus ipſis reſtituant. Verùm iſta, & quæ ſubjicit peringenioſe excogitata, cum ab ipſa muſculorum ſtructura pendeant, non poſſumus ut par eſt expendere, quin ante minuſculorum fabrica & uſus diligentiùs à nobis ſint ex-

Digitized by Google

poſita. Ac nuperrime prodiit in publicum eximium opus Alphonſi Borelli de motu animalium, ubi ſtructuram & actionem muſculorum, imo & motus omnes animalium diligentiſſime perſequitur, ad leges mechanicas exigit & variis figuris exprimit. Non erit alienum ab inſtituto noſtro, ſi ex iis quæ fuſe uno item & altero volumine complexus eſt, & geometricis demonſtrationibus illigavit, quæ nobis non inutilia videbuntur, excerpamus, non hoc tantum in loco, ſed etiam ubicunque ſeſe dabit occaſio, & noſtrum quoque adhibeamus judicium.

CAPUT IV.

De ſtructura & actione muſculorum ex Alphonſo Borello.

PRimùm quidem quod muſculorum ſtructuram attinet, nihil neceſſe eſt quæ ſuperiori capite ſunt explicata retexere. Muſculum ex tendine, membrana, carne & vaſis omnis generis eſſe compoſitum, tendinem à ligamenti natura non abhorrere; carnem muſculoſam membrana nervea, aut tendinoſa contineri; in plures eam diduci faſciculos, qui formam priſmatis oblongi, aut hexagonam aut quadratam, aut triangularem aut alterius figuræ præ ſe ferunt. Singuli faſciculi ex pluribus conſtant fibris inter ſe parallelis, quæ tenaci glutine adhæreſcunt tendinibus, aut membranis, aut oſſibus, aut aliis carneis fibris. Hos itidem faſciculos innumeræ fibræ tendinoſæ in tranſverſum plerumque colligant, ex quibus membranæ retiformes & nervoſæ unà cum vaſis capillaribus & ſanguineis conflantur. Eas eſſe nervoſas, & firmas hinc liquet, quod adeo ſint tenaces & duræ, ut vix acu diſrumpi queant.

2. Fibræ muſculoſæ apparent quidem ſanguineæ: ſed rubor ille à ſanguinis affluxu proficiſcitur. Hoc enim ceu ſpongiæ implentur: cùm aqua ſæpiùs ablutæ fiant candidæ, non diſſimiles fibris tendinoſis. Hinc tantas in his fibris tenacitas. Poſt elixationem fibræ carneæ intumeſcunt, & microſcopio viſæ ut cylindruli apparent pleni ſubſtantia medulloſa: unde humore affuſo inflantur inſtar funis madidi. Eæ porro fibrillæ carneæ adeo tenues ſunt, ut capillum muliebrem vix æquent: craſſiores tamen ſunt vaſis & nervulis capillaribus quibus inter ſe nectuntur.

3. Fibrillæ muſculoſæ à carne non differunt. Neque enim caro eſt inſtar tomenti villoſi, quod circa fibras tendinoſas ex ſanguine concreſcat: nam fibræ muſculoſæ cum fuerint ablutæ, fiunt candidæ. In extenuatis quidem fiunt graciles, quòd ſuccus in iis deficiat, ut in foliis arborum exſiccatis, dum ſuccus abeſt qui ſpongioſas implebat cavitates. In hoc verò à tendinoſis fibris diſcrepant, quod ſanguine & ſucco nerveo ſemper madeant, non item tendinoſæ.

4. Variæ ſunt muſculorum figuræ præter eas quas attulimus. Nam in quibuſdam fibræ ſunt decuſſatæ, in aliis ſparguntur in orbem, in nonnullis ſunt radioſæ, aut in pennæ formam digeſtæ.

5. Fibra quælibet muſculoſa ſimilis eſt catenæ ex pluribus Rhombis, v. *lozanges*, compoſitæ. Sic enim contrahi poſſunt & diduci. Neque omnium partium contractio fieri poteſt citra eam velut rhomborũ ſeriem continuatam. Quælibet igitur fibra ſimilis eſt catenæ ex iis machinulis compoſitæ, quibus dilatatis ſimul fibræ contrahuntur. Hinc cavitates machinularum minores ſunt craſ-

Digitized by Google

ſitie unius fibræ: cum intra ipſius fibræ craſſitiem contineantur. Fibræ autem 50, unius digiti latitudinem vix æquant. Muſculi adeo textura non diſſimilis eſt faſciculo reticulari qui ex innumeris catenis ſibi contiguis contexitur. Cum ceſſant fibræ carneæ, tum molles ſunt, laxæ, & longiores, ac facies internæ meatuum, aut pororum ſeſe mutuo tangunt. Cum autem agunt, tum indurantur, & intumeſcunt: nam imminuta earum altitudine diametri transverſæ augentur.

Atque hinc explicari poteſt actio muſculi. Primùm enim fibræ carneæ contrahuntur, non tendines, ut ex anatome vivorum animalium liquet. Vis itaque carneæ fibræ cum ſuſpendit pondus, in illa conſiſtit energia, qua contrahitur. Tendines quidem vim aliquam patiuntur, quatenus per motum localem à filis carneis trahuntur, ſuntque fere ut manubria fibris carneis illigata.

Ex quibus id liquet 1° Clariſſ. Stenonis hypotheſim minus eſſe probabilem, muſculos ſola figuræ mutatione contrahi citra novæ ſubſtantiæ affluxum; nec fibras fieri craſſiores, cum ex quadrangulo oblongo, ut ex rhombo fit rectangulum. Certum eſt enim fibras fieri craſſiores, alioqui totum ſpatium jam latius factum non implerent.

Deinde illud non conceditur, ſimplices muſculos rhombis omnino eſſe ſimiles, ut in figura ſuperioris tabulæ expreſſimus: adeo ut in contractione anguli minus obliqui fiant, & ex figura obliquos angulos habente fiat quodammodo rectangulum. Nam ſi ponamus duas regulas per fila æqualia inter ſe connexas, palam eſt eas clavo affixas appenſo pondere adeo non diduci, aut rectanguli figuram affectare, ut potiùs in rectam pene lineam coïre videantur.

Quocirca muſculi ſimplices vel eam figuram habere non poſſunt, vel illa actio non poteſt iis convenire: de compoſitis muſculis alia eſt ratio. Muſculi intercoſtales eam pene figuram oblongam & Rhombo non diſſimilem nacti videntur. Sed dum fibræ obliquæ oſſi annexæ aliud os vel tendinem ad ſe trahunt motu tranſverſo & ſibi parallelo, tum obtuſa fibrarum inclinatio non minuitur, ſed augetur magis: verùm de his poſtea.

2. Hinc colligitur muſculi actionem eſſe duplicem: una eſt fibrarum propria, quæ ab earum naturali ſtructura pendet. Nam intueri licet truncatos animalis recens mortui muſculos ſeipſos contrahere, ut in viventibus. Illa porro contractio non eſt laborioſa, atque eo fere modo perficitur, quo fides citharæ, quæ leni pulſu adducuntur. Sic flexo articulo aut cruris, aut manus, qui in parte cava ineſt muſculus, is laxior eſt, tum illius antagoniſta ſeu extenſor vim ſuam naturalem exercere poſſet: & tamen vis illius naturalis tam debilis eſt ut ipſius articuli obicem vincere nequeat.

Altera vi opus eſt, & quodammodo voluntaria quæque ingentia attollit pondera. Quæ autem ſit cauſa hujus tam validæ contractionis, vix intelligi, nedum explicari poteſt.

Ac primùm quidem non contrahitur muſculus vi facultatis incorporeæ, ut viſum eſt Galeno, cum is durior fiat & tenſior. 2. Negat Borellus ſpiritus inſtar auræ tenuis, aut aeris hunc motum efficere. Nam ſi ſpiritus aerei muſculos contraherent, vel inſtar venti excurrendo intra eorum cavitates, vel plenitudine ſua, vel ebullitione. Quæ omnia graves patiuntur difficultates: cum actio muſculi, quæ eſt longitudinis contractio, vix concipi queat citra cunei operationem,

Durior enim fit muſculus & tenſus, quod annuli fibrarum, aut rhombi velut ab innumeris cuneis dilatentur, eo quo expoſuimus modo: vix enim muſculus durior eſſe poteſt, niſi augeatur ejus latitudo, & craſſities. Idque fit cum particulæ corporis advenientis inſtar cuneorum inſinuantur intra fibrarum poros: unde & cuneorum apparatus in muſculorum contractione requiritur, durities nimirum & vis motrix: quæ vix in aura tenui reperies. Nam ſpiritus illi, ut videtur Borello, ſunt lanâ molliores. Id etiam rogat unde tanta ſpirituum copia, quod eorum promptuarium? unde vis illa motrix quæ novam illam ſpirituum copiam intrà muſculi meatus impellit? non enim, inquit, raro corpori & tenui ut aeri tam vehemens impetus projectitius imprimi poteſt. Verùm fotè eadem regeri poſſent de vi pulveris pyrii, de procellis & turbinibus qui turres & arbores disjiciunt. Imo de omni fere motu quì à ſubtili & æthereo corpore videtur profluere.

Illud quidem ultro concedimus, muſculum ſurſum non trahi inſtar funis: nam illius longitudo non minueretur; nec inſtar arcûs tenſi vi propria contrahitur: prius quippe eum diſtrahi, aut diduci oporteret. Deinde arcus, fides teſtudinis & aliæ hujus generis machinæ tum vim ſuam exerunt maxime, cum diſtenduntur; contractæ omnino feriantur. Poſtremo vis illa qua muſculus inſtar machinæ contraheretur, æqualis eſſet potentiæ oppoſitæ, quæ muſculo antagoniſtæ inſidet: ergo utriuſque muſculi vires erunt velut in æquilibrio, & inertes manebunt.

Fateor id quoque muſculi poros à ſanguine ſubeunte non impleri. Quæ enim vis ſanguinis cuneolos tam valide impelleret intra fibrarum poros? Hæc quidem ſanguinis propria eſſe nequit. Nam vis illius admodum debilis eſt, nec poteſt ſanguis ſeipſum per arterias impellere. Natura cogitur vim motricem cordis, & alia ſubſidia adhibere. Ac ne propriam quidem gravitatem is valet ſuperare: ut cernere eſt in brachiis demiſſis: tum enim venæ præ ſtagnante ſanguine intumeſcunt, quod ſanguis præ ſuo pondere vix ſurſum eniti queat. Huc adde cor eſſe muſculum, ut poſtea dicemus; ſed cum induratur, & contrahitur, tum eſt pene exangue: cum autem impletur ſanguine, ac totum rubet, tum ceſſat: ergo ex appulſu ſanguinis muſculi non ſolent contrahi, aut vires ſuas exercere.

Quod igitur in hanc rem dici probabilius poteſt, id videtur, fibras muſculorum eo fere modo intumeſcere, quo fibræ contortæ funis madidi à cuneis aqueis dilatantur: tum enim unius libræ potentia vel 1000 libras interdum poteſt attollere. Et ſane pori ligni buxei, aut juglandis ſunt arctiſſimi ac rigidi admodum, adeo ut vix dilatari queant: & tamen quotidie cernimus quantam aquæ guttulæ, quæ hos ſubeunt meatus, vim habeant: idque non fit ſine aliquo motu, aut impetu. Sola enim gravitatio guttularum tam valida eſſe nequit: ſeu vis aeris incumbentis aliquid momenti afferat, ſeu vis alia occultior. Nec tamen illa muſculorum intumeſcentia ab inundatione ſanguinis proficiſcitur, ut jam oſtenſum eſt. Cor enim, uti diximus, & alii muſculi, tum pallent, ubi contrahuntur, rubent verò cum laxantur, & ceſſant. Deinde ſanguis in muſculos continenter illabitur, ſemper adeo contracti forent, ſi ab illapſu ſanguinis ea oriretur contractio. Non igitur muſculi vim ſuam à ſanguinis inundatione mutuantur. Illud quoque inter funem madidum & muſculum afferri poteſt diſcri-

Digitized by Google

minis, quod muſculus ad nutum voluntatis ſtatim detumeſcat, aut laxetur: funis relaxari nequit niſi interjecto temporis ſpatio: non poſſunt enim fluidæ particulæ libero motu per anguſtias meatuum funis ſubire, aut effluere: contra actio muſculi fit inſtar fulminis.

Neceſſe tamen eſt ut ſubſtantia quædam corporea, quæcunque ſit illa, per nervorum ductus in ipſos tranſmittatur muſculos. Cum autem nervi ipſi non contrahantur, id omnino concedendum videtur, quiddam eſſe in ipſis muſculis, ex cujus admiſtione aut fermentatio quædam, aut quid ſimile exurgat, quod tam ſubitam, & pene momentaneam efficiat contractionem. Sic omnes pene acidi ſpiritus fixis ſalibus admixti ſubitam efferveſcentiam procreant.

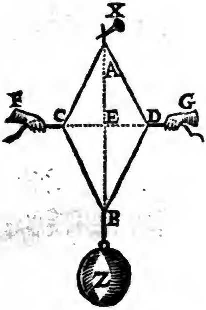
Quo autem id modo fiat, divinare magis licet, quàm explicare: nec rationes rerum in infinitum quærendæ ſunt, ac certi fines curioſitati noſtræ ſunt conſtituendi. Liceat igitur unicuique, quod ſibi veriſimile videbitur, afferre. Nervus ſit faſciculus ex innumeris fibris compoſitus, quæ cavæ ſint ut arundines, aut cavis interſtitiis diſtinctæ, & ſpongioſa ſubſtantia refertæ inſtar medullæ ſambuci virentis; ſpiritus animalis per eas fibras diſcurrat, ſubſtantia nimirum fluida, ſubtilis, pura, actuoſa; hujus acredine nervi qui ſunt exquiſiti ſenſus, irritati ſtatim per fibras ſpongioſas ſpiritum tranſmittant; atque illa concuſſio fiat ex voluntatis imperio, idque non cæca neceſſitate, ſed habitu quodam acquiſito perficiatur, citra ullam reflexionem, ut in periti citharıſtæ digitis contingit: nam ab infantia tentando, & errando edocemur. Hinc titubationes infantium tam crebræ, donec incedant ſoli. Non aliter ac videmus formicas grana hordei per accl̇ives vias importare, quæ ubi occluduntur, aliud iter explorant.

Succus autem ille nerveus, & ſubtilis undulatione quadam diffunditur, fere ut accidit inteſtino aqua pleno, & utrimque clauſo: cum enim pars ejus extrema vel leviter concutitur, aut premitur, ſtatim commotio ad aliud extremum tranſmittitur. Sic fortè levi compreſſione in ipſo fibrarum exortu facta, ſucci nervei guttulæ in carneam muſculi molem effunduntur. Ac licet ſpongioſæ fibræ oſcula pateant in muſculis, levi tamen commotione opus eſt ut effluant: unde & valvularum vices quodammodo obeunt: commotio autem illa ex imperio voluntatis proficiſcitur.

Cum ſuccus ille nerveus ſolus eſt, is non rareſcit: neque enim nervi intumeſcunt. Unde neceſſe eſt ut in muſculo ſit ſanguis, vel lympha, aut quodvis aliud. Et quidem ſanguis uberior ab arteriis in carnem muſculi effunditur. Hinc ſpiritus vini, aut fuliginis, aut cornu cervi recenti affuſus ſanguini ſubitam procreat efferveſcentiam. Sic oleum vitrioli cum ſale ammoniaco miſtum vel frigidam efficit ebullitionem, dum exitum præbet ſalinis particulis quæ ad motum ſunt ſuccinctæ. Succus autem nerveus, aut ſpiritus animalis, aut quocunque alio donetur nomine, ſalinæ eſt naturæ, & impenſe volatilis, cum ſit motricis facultatis inſtrumentum. Is fiſtulas muſculorum ſpongioſas obſidet, aut earum interſtitia, & cum aliis liquoribus ſubitam ebullitionem efficit. Iſta quidem, ut cuique videbitur: nam conjecturæ infinitæ eſſe poſſunt. Sed illud nobis certius videtur, vim muſculorum à mechanica eorum fabrica magna ex parte duci, ac fibras, ut diximus, eſſe velut catenulas ex infinitis velut annulis & meatibus contextas, fere ut funiculi fila. Hinc vis eorum ingens attollendis ponderibus:

Digitized by Google

quod hac ratione demonſtrat Autor laudatus : quæ ſi obſcurior videatur ; omitti ea poteſt.



Sit rhombus A C B D , qui exprimat unum ex meatibus fibræ : pondus verò appenſum in B , ſit Z , alia potentia in A concipiatur huic æqualis, aut quod eodem recidit clavo affixa X. Palam eſt duas potentias in X & B id agere, ut in longum trahant funiculum. At verò ſint duæ potentiæ in G , & F, quæ eundem dilatare moliantur. Quò hæ fortiores erunt, hòc magis hunc diſtrahent funiculum, major adeo erit latitudo C D ; quò debiliores, minor erit C D; & pondus Z minus attolletur. Tum verò erunt in æquilibrio, cum G & F potentiæ eandem habebunt rationem ad potentias in X & Z poſitas, quæ eſt rectæ C D ad rectam A B.

At ſi loco potentiæ in X conſtitutæ ponamus clavum ibi affixum, qui idem præſtat ac potentia æqualis ponderi Z : tum vincenda erit utraque reſiſtentia clavi & ponderis Z, eadem quoque requiretur inter potentias ratio.

Ergo potentiæ G & F ad dimidium reſiſtentiæ ſeu ad pondus Z ſolum eandem habebunt rationem, quæ eſt totius C D ad rectam A E, quæ eſt dimidia totius A B.

Atque hinc colligitur poſſe hos funes à quacunque vel immenſa potentia Z trahantur, ut à pondere 10000 librarum, qualibet exigua vi paululum dilatari, etiam ſi hæc vis diſtrahens non ſit major una libra, quouſque nimirum fiant momenta æqualia : adeo ut C D tum ſit pars decies milleſima ipſius A E.

Quò igitur longiores erunt muſculi, eò altius pondus attollent. Tum enim magis multiplicantur Rhombi, & plures ſunt machinularum dilatationes, unde & altius pondus attollitur. Cum anguſti ſint pori fibrarum, nec pondus attolli queat amplius, quàm ſit ſpatium dimidiæ altitudinis unius machinulæ Rhomboidalis, has machinulas longa ſerie multiplicatas oportuit, ut ex multis licet exiguis exurgat grandis elevatio articulorum, quæ ad motus animalis requiritur.

Major autem eſt ea vis muſculorum, quàm vulgò creditur. Quæ enim eſt in brachio, vim ſuam exerit contrahendo funes muſculorum, qui illigari non potuerunt, niſi prope centrum vectis : adeo ut reſiſtentia ſit in extrema brachii longitudine. Vis adeo motrix tanto major eſt reſiſtentia, quanto reſiſtentia longiùs diſtat à centro. Cum autem longitudo brachii ſit fere vicecupla diſtantiæ tendinis à centro motûs, ſeu à fulcro vectis, patet vel ex eo capite potentiam motricem eſſe vicecuplam ponderis quod extrema manu brachio extenſo, & horizontali ſuſpenditur.

Potentia enim motrix quæ eſt in brachio vim ſuam exerit contrahendo funes muſculoſos

muſculoſos,qui alligari non poſſunt niſi prope centrum vectis. Hinc tendinis extremum affigi debuit prope oſſis mobilis principium.Nam ſi in altero oſſis extremo præfigeretur, non poſſent muſculi adeo contrahi ut os mobile circumducerent, niſi fortè quibuſdam velut faſciis illigarentur, ut munus trochlearum obirent: quod utique inutile foret, & moleſtum.

In muſculis quidem qui manus & pedes inflectunt, quædam velut faſciæ circa internodia digitorum tendines alligant, quod ii muſculi tam prolixi, quanta eſt cubiti longitudo, & adeo craſſi non potuerint commode intra manus & pedis ſpatia adeo arcta, cujuſmodi ſunt digitorum internodia, collocari. Nam eorum actiones ut commode exerceri queant, manus ipſæ non craſſæ aut tuberoſæ, ſed planæ & excarnes fieri debuerunt.

Muſculi adeo omnes qui flectunt & extendunt crurum & digitorum articulos, per trochleas,vel annulos,aut faſcias excurrunt; iique ut plurimùm ſunt radioſi.

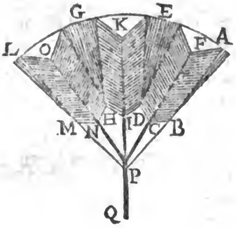


In his enim tendo aut eadem vagina B I includitur, aut trochleæ, aut faſciarum ope G & O, in eodem ſitu retinetur. Hinc pondus aut reſiſtentia per eandem tendinis directionem movetur; ſive omnes fibræ laterales A, E, ſive aliquæ tantummodo contrahantur ut C. Id cernere eſt in muſculis tibiam extendentibus: tametſi enim fibræ ad latera ſparguntur oblique, & omnes, aut aliquæ tantummodo contrahantur, ſemper una & eadem motio directa perficitur, tibiæ nimirum extenſio. Sic muſculus temporalis, cujus fibræ in orbem ſparguntur, unam duntaxat maxillæ inferioris tractionem efficit: nam ejus tendines ſub oſſe jugali firmiter retinentur.

Radioſis porro muſculis utitur ſæpe natura,cum muſculi ingentem vim exercere debent: nam vis illa multis eget fibris, quæ ex iis machinulis, quas deſcripſimus, conflantur: tum enim ſingulæ fibræ particulas ponderis, aut reſiſtentiæ ſibi oppoſitas trahunt, & magna fibrarum multitudo magnum pondus poteſt attollere. Quod ſi tam numeroſæ fibræ ſibi eſſent parallelæ, & ad perpendiculum baſi inſiſterent, tum baſis craſſior amplum ſpatium exigeret, in quo ſuum exerceret motum: cum tamen in iis plerumque locis plures alii muſculi ad alios motus ſint neceſſarii, ut pulchre à D. *du Verney* ante aliquot annos fuit obſervatum. Deinde amplæ & craſſæ muſculorum baſes amplos quoque tendines, & craſſa oſſium tubercula exigerent: unde alii ejuſdem articuli motus impedirentur. Hinc natura in anguſtis locis muſculos magnam fibrarum copiam habentes collocavit, ſtrictis lateribus, & ſubtilioribus tendinibus inſertas, non in unica baſi ampla & craſſa, ſed in toto circuitu funis tendinoſi. Hujuſmodi eſt muſculus penniformis H K, cujus tendo intermedius K I.

Ex iis muſculis radioſi magna ex parte componuntur. Cum enim fibræ tendinoſæ à circumferentia A I ductæ ſuam habeant latitudinem, in idem centrum coïre non poſſunt. Fibræ verò muſculorum ut commode dilatentur,

Digitized by Google



& ſpatia inania non intercipiant, ſeſe mutuo tangunt, ac ſibi ſunt parallelæ. Quod fieri vix poteſt niſi muſculus ſit penniformis. Nam ex iis pluribus radioſus componetur, ſi à centro P plures radii tendinoſi P F, P K, P O ſpargantur qui fibras carnoſas diffundant, quæ utrimque duobus tendinibus A B, E D & aliis annectantur, & ſic tendines F C P O H, & alii ſuam directionem communem K P ſervant.

Diluuntur objectiones.

Quæ contra opponi poſſunt, jam magna ex parte ſuperiori capite ſunt ſoluta. Quæ tamen à Viro Clariſſ. contra communem & vulgo receptam opinionem allata ſunt, ſolutu difficilia videri poſſunt. Nempe muſculos vi elaſtica, & membranæ ipſius quæ muſculum involvit, ac fibrarum impetu, quæ tendinoſæ dici poſſunt aut nervoſæ, contrahi, non ſpirituum è cerebro affluxu, vel ſpirituoſa ſubſtantia in fibris carneis præparata. Quin potius dum ſpiritus ille fibras tendineas, & membranam involventem irrigat, atque interjectas partes implet, vim earum elaſticam reſolvit, fere ut ignis chalybis temperati elaterium corrumpit: aut cum baculi curvati partes cavæ, quarum fibræ ſunt breviores, igni admoventur, tum vel ignis effluvia, vel partes ignis fluidiores agitatæ fibrarum implent meatus, & baculus ipſe dirigitur. Atque ut ea corpora priſtinam ſuam firmitatem recuperant, cum ab igne removentur, ſic ubi ſpirituoſa ſubſtantia in muſculos non influit, ſtatim fibræ velut ſponte ſua contrahuntur, ut in cadaveribus cernere eſt. Nam mortuo animali quandoque muſculi adeo contrahuntur, ut eorum vis elaſtica vix ulla vi ſuperari queat. Quod in cauda teſtudinis mortuæ in Academia accidit: cum enim cauda eſſet inflexa, relaxatis forte muſculis antagoniſtis, vix duo validi homines potuerunt eam extendere. Nec veriſimile eſt illam tenſionem à ſpiritu ſubtili ſeu liquido, ſeu æthereo proficiſci: ſubtilis enim illa materia quàm facillime difflatur, nec tenſionem tam diuturnam in muſculis poteſt efficere. Neque id negari poteſt pleroſque muſculorum motus duci ex vehementi illa tenſione fibris ipſis naturali, quæ non eſt diſſimilis jugi tenſioni quæ ineſt cytharæ fidibus. Sic muſculi, qui ſphincteres dicuntur, fibras habent ſemper tenſas, quod muſculos antagoniſtas & oppoſitos non habeant, qui obſtare ſolent quominus ipſa tenſio conſervetur. Sic in luxatione adeo eſt vehemens muſculorum tenſio, ut vix reſtitui poſſint: quod ſinguli muſculi vi ſua elaſtica in ſuas partes membrum trahant. Contra in paralyſi, cum pars aliqua reſolvitur, aut ubi in vulnere ſectus eſt tendo, tum muſculi oppoſiti nobis invitis contrahuntur. Itaque ſpiritus animales muſculorum motus efficiunt, cum laxiores fibras im-

Digitized by Google

plent. Contractio vero ex naturali muſculi conſtitutione pendet: fibrarum tantummodo relaxatio eſt ſpontanea, aut voluntaria.

Reſp. Hæc non ingenioſe modo, ſed & magna probabilitate dici: quominus tamen iis omnino aſſentiamur, obſtant ea quæ attulimus, 1°. fibras carneas contrahi, & diſtendi, non tendinoſas. 2°. eam contractionem ſic fieri, ut fibræ muſculi carneæ fiant craſſiores; eas ſanguine & ſucco nerveo intumeſcere, non item fibras nerveas, aut tendinoſas; contractionem adeo fieri quaſi per incuneationem, ut loquuntur, exterioris ſubſtantiæ. Hinc durior fit muſculus, & fibræ arctiùs uniuntur, ut fila madidi funis, licet exterior ſuperficies non dilatetur. Creſcit igitur moles muſculi, ut de corde ſuo loco dicetur, nec contractio fieri poteſt vi ſolius machinæ. 3° Fibræ carneæ in longum fere producuntur, niſi in iis muſculis, qui penniformes & radioſi dicuntur, ob eas quæ allatæ ſunt rationes. Poſtremo vis illa machinæ, aut elaterii in muſculis debilior eſt, quam ut tam validos efficiat motus. Hinc flexo digito, ut jam innuimus, muſculus in cava illius parte laxior eſt, & ceſſat, tumque antagoniſta vim ſuam integram exercere poſſet, & tamen articuli ipſius obicem non vincit, niſi vis alia & major accedat. Cumque in brachio, aut in crure muſculus extenſor tenditur, flexor ceſſat. Unde actio tonica, ut vocant, quæque impedit nimiam cubiti flexionem, & articulum dirigit, à ſola extenſoris tractione pendet, citra antagoniſtæ actionem ullam: flexionem genu dirigunt muſculi extenſores; nec actio tonica in genu locum habet ullum. Quare nihil opus eſt duplici actione in contractione muſculorum, una, quæ vires antagoniſtæ infringat, altera quæ ſpirituum copia ventrem muſculi diſtendat. Verùm hæc melius intelligentur, cum præcipui motus animalium fuerint explicati.

Opp. 2°. Muſculi contracti molem non eſſe majorem. *Reſponderi* poteſt ex duritie id colligi, molem eſſe majorem, ut in corde manifeſtum eſt: nam cavitates illius tum implentur carne.

Opp. 3°. Hanc ebullitionem ſucci nervei, aut ſpirituum cum ſanguine aut aliis liquoribus nullo ſenſu percipi. *R.* eam ex effectibus colligi poſſe, nimirum ex muſculi intumeſcentia & duritie, quæ aliunde oriri vix poteſt quàm à violenta intruſione, aut incuneatione alterius corporis.

Sed, *inquiunt*, efferveſcentiæ chymicæ diutiùs durant, hæc eſt momentanea, & toties renovatur, quoties volumus. R. Hanc intumeſcentiam idcirco eſſe momentaneam, quia citiùs diſſolvuntur ſucci, & ſaltem unus ex iis conſumitur, ut fit in pulvere pyrio. Nec mirum ſi in diverſis locis ſucci permiſti diutiùs effervеſcentiam protrahant, cum ſucceſſive ros ille nerveus inſtillatur, ut cum repetitis vicibus nitratus pulvis apponitur. Novæ quippe & crebræ affuſiones roriferæ ſpirituum nervos irritant, & quodammodo convellunt, adeo ut arbitrii nutu illæ ebullitiones perſeverent.

Unde ergo, inquies, cor avulſum à rana, vipera, teſtudine tandiu pulſat: tum enim novi ſpirituum effluxus à cerebro non manant.

Reſpondet Borellus ſpiritus à cerebro intra nervos tranſmiſſos, & ſanguinis reliquias in corde & muſculis eſſe ſuperſtites. Neque id mirum ſi paucæ guttulæ ſpirituum tandiu durant: cum unum aut alterum moſchi granum tantum odoris, & tamdiu ſpargat, quod in minutiſſimas partes dividatur. Nunc de inceſſu animalium diſſeramus.

Digitized by Google

CAPUT VI.

De inceſſu hominis.

CIrca motum progreſſivum id recte obſervat Ariſtoteles, eum non fieri citra flexionem aliquam. In omni autem flexione eſt punctum quoddam immotum circa quod ut centrum pars quæ flectitur, tranſit à recto ſitu in curvum. Sic femur cum trunco in coxendice, & crus cum femore in poplite, cum crure talus, qui cum calce, hæc cum tarſo tarſus digitis ita committuntur, ut ſingulæ partes inter progrediendum arcus ſuos deſcribant. Hinc femur circa coxendicem vertitur, & ita de cæteris. Hinc tot muſculorum qui flectunt & extendunt apparatus, tot oſſium articulationes, in quibus rotundum unius caput ſuperioris ſinum plerumque ſubit. Jam illæ commiſſuræ ligamentis aut vinculis firmantur. Oſſium capita lævi & lubrica obducta cartilagine à mutuo attritu ſunt tutiora, & facilius moventur. Oſſa vero ſuis quæque muniuntur tuberculis, quæ iis firmitatem & robur præſtant ne frangantur aut luxetur: Quod facile accideret, ſi oſſa in puncto ſe contingerent. Deinde in ipſa articuli revolutione contactus tendinis cum ſuperficie tuberculi efficit, ut tendo à centro tuberculi æqualiter diſtet. Sic muſculus ille qui deltoides vocitatur, per membranam tendinoſam illigatur extremo tuberculi oſſis humeri. Unde fit ut brachium attolli queat, & circumduci ultra ſemicirculum, eadem manente diſtantia directionis ipſius muſculi à centro tuberculi humeri. Hinc adeo vis trahens ratione vectis eſt ejuſdem roboris.

2° Hinc liquet greſſum hominis ut omnium animalium eſſe motum compoſitum ex variis circulorum portionibus ſuper diverſa centra. Quod ſi nulla eſſet in genu articulatio, majore velut circino arcus circuli deſcriberetur, & grallatorio more, vulgo *avec des échaſſes*, incederemus.

3°. Illud quoque manifeſtum eſt corporis truncum terræ ſemper ad perpendiculum inſiſtere: cum ſtamus, inter duos pedes cadit perpendiculum.

Ea verò non ſunt omittenda, quæ à Clar. Borello in eam rem ſunt obſervata. 1°. Inſtabilem eſſe erectam poſituram, quod oſſium capita in articulis ſint lubrica. Unde cum ſtat homo, identidem vacillat, ac ſubinde muſculorum funibus indiget, qui errores corrigant, & lapſum prohibeant. Nec verum eſt id fieri actione tonica extendentium, & flectentium muſculorum: cum in omnes partes fieri poſſit. Tum antrorſum cadimus, cum crura verſus pedes & ſpina verſus genua flectitur: nam femur circa genu flecti nequit: ſoli extenſores inclinationem pedis & cruris impediunt. Contra retrorſum cadimus pede nimis extenſo, flexo femore circa genu, & ſpina in eandem partem reclinata.

2. Cùm fallente veſtigio cadimus, id in principio motu fit tardiore & vi exigua. Incipit enim motus ille circularis in puncto cui innitimur, cúmque circumferentia perparum ſit in ſumma parte declivis, motus ille eſt admodum tardus: unde capite aut pectore ad partem oppoſitam inclinationi celerrime tranſlato & centro gravitatis immutato ruina impediri facile poteſt. Sic extentum brachium ad partem oppoſitam lateri ruenti vectis obit vices, adeo ut modicum

Digitized by Google

brachii pondus majus acquirat momentum, ut in ſtatera fieri ſuo loco diximus. Sic funambuli prælonga haſta librantur, quam inſtar vectis modo dextrorſum, modo ſiniſtrorſum promovent. Atque artificioſi hi motus ab infantia ex habitu quodam acquiſito citra reflexionem perficiuntur.

3. Stando minus defatigamur, cum alternis pedibus ſubinde innitimur. Nam potiſſima laſſitudinis cauſa eſt aſſidua & continuata actio muſculorum: hinc ſtantes magis laſſamur, quàm cum leniter deambulamus.

4. Situs articulorum naturalis non eſt directus aut in cruribus, aut in brachiis, ſed nonnihil inflexus. Unde in lecto libentiùs parum inflexis articulis jacemus, quàm in longum porrectis. Extremæ enim articulorum poſitiones, aut plus ſatis extenſæ, aut nimium contractæ eſſe non poſſunt citra violentam diſtractionem, aut compreſſionem tendinum, & muſculorum. Facti ſunt articuli ut cum opus eſt, flecti poſſint, & diſtendi; media conſtitutio inter directam extenſionem & ſummam incurvationem eſt maxime naturalis. Muſculi flectentes ejuſdem articuli breviores ſunt extendentibus. Nam cubiti flexor v. gr. non excedit ipſius cubiti longitudinem, quantumvis diſtendatur: ſed extenſor in ipſa inflexione ambit tuberculum ipſius oſſis cubiti: utrique ægre contrahuntur.

5. Corpus hominis flexibile eſſe debuit, non rigidum. Hinc dorſi carina quæ corporis ipſius firmum & ſtabile eſt fundamentum, in plures partes, quæ vertebræ dicuntur, fuit diviſa. Infimæ illius partes ſunt craſſiores ſuperioribus, fere inſtar columnæ; vertebræ ita ſunt inter ſe cartilagineo ligamento colligatæ, ut luxari vix poſſint. Sunt enim aſperæ, planæ, non rotundæ, tenaci cartilagine devinctæ. Ac ne faſciculus medullæ ſpinalis comprimatur, cautum à natura fuit: nam dorſum flectitur citra angulos ſenſibiliter inclinatos: adeo ut medulla inflexionem perparum à recta linea diverſam patiatur. Nam binæ vertebræ ſibi contiguæ obtuſum admodum efficere poſſunt angulum; ſicque ſeries tota vertebrarum leniter incurvatur. Unde non debuerunt duæ vertébræ diſtinctis, & ſeparatis cartilaginibus inter ſe connecti. Una quippe ſufficit duabus vertebris, quæ ſua mollitie uſum pulvinaris præbet, oſſium attritum inhibet, & ſua tenacitate impedit luxationem; cúmque ea ſit aliquantulum laxa, exiguum motum vertebris in omnes partes permittit.

6. Cum ſedemus pectore & cruribus ad horizontem erectis, ſurgere è ſella non poſſumus: quod centrum gravitatis pectoris & coxendicum retrorſum ſit poſitum, longe à plantis pedum: unde attolli non poſſumus niſi pedes retrocedant, aut caput & pectus antrorſum inclinentur. Quod utique ipſe Ariſtoteles obſervavit. In homine & avibus centrum gravitatis pedibus imminet, non item in quadrupedum genere, quæque adeo ſtare nequeunt duobus pedibus anterioribus innixæ: non enim ſic erigi poſſunt ut linea directionis inter duos pedes incidat. Nec ſtare poſſunt niſi tribus aut quatuor pedibus inſiſtant, quod centrum gravitatis ſit in medio ventre, & linea directionis cadat intra quadrangulum à quatuor pedibus interceptum. Vis illa qua ſtando moles corporis ſuſtinetur, non muſculorum potentiæ, ſed firmitati columnarum oſſearum pedum refertur accepta. Unde parum moleſtus eſt hic labor. Pedum anteriorum muſculi minus validi ſunt, quàm poſteriorum.

In illis articuli ſunt in rectum extenſi, cum ſtant, poſteriorum crurum ſem-

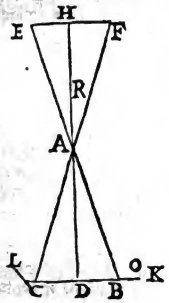
Digitized by Google

per inflexi : unde vi muſculorum in eo ſitu retinentur. Jam quomodo homo progrediatur, paulo acriùs intuendum.

4°. Greſſus ita fit alternis pedibus, ut uno ſtante alter transferatur, ac neuter totus quieſcat. Uterque ab extremo calcaneo ad extremos digitos ſucceſſive movetur. Cumque poſterior terram ſummis digitis attingit, & acutum cum ea angulum, ut femur obtuſum cum trunco corporis efficit, tum pes anterior calce terram ferit: interim quædam efficitur compulſio, dum pes terram non modo deorſum, ſed magis retrorſum urget. Quidquid enim antrorſum, aut gradiendo, aut natando, aut volando promovetur, id corpus cui innititur, retrorſum premit, atque ab eo velut repulſu quodam antrorſum rejicitur. Unde inter currendum fallente veſtigio facile cadimus, quod tanta celeritate fiat illa terræ compulſio, ut ſi vel leve impedimentum offendamus, pes anterior non poſſit tam cito terram attingere, quam requiritur ut pondus corporis excipiat.

5°. Continua eſt, & minime interrupta tranſlatio; quique terræ pes innititur, ſolus ſuſtinet, & defert corpus: qui vero transfertur, potius movetur à corporis trunco quam viciſſim. Hinc trunci ipſius motus unduloſus quodammodo eſt, dextrorſum ſcilicet & ſiniſtrorſum, dum pes elatus in pedem alterum terræ innitentem eum reclinat.

His addamus quæ à Clariſſ. Borello ſunt obſervata. Ex iis quæ diximus totum corpus altero pede ſuſtineri palam eſt: adeo ut vel ex eo capite pars tantum dimidia corporis per vices ſuſpendatur: non aliter atque haſta, cujus pars extrema à terra attollitur: tum enim pars tantummodo ejus ponderis manum premit, pars altera à terra cui innixa eſt, ſuſtinetur. Sed majus compendium natura quærit in ipſo inceſſu: nam vis muſculorum minus quadrante ponderis alternatim ſuſpendit.



Sit centrum gravitatis in humano corpore A, duo pedes B & C, linea directionis aut propenſionis à centro gravitatis, ad horizontem perpendiculariter ducta A D. Cum igitur ſtat homo, fit triangulum iſoſceles A B C, cujus apex eſt centrum gravitatis A. Totum adeo pondus corporis ſuſpenſum tenetur, primùm à duritie oſſea columnarum A B, A C, & à vi muſculorum, quæ obſtat quominus oſſa flexibilia circa articulos, flectantur ſic que columnas extenſas in eo ſitu retinet.

2. Quocirca in ipſo inceſſu ſimul & eodem tempore plures inchoantur circulares motus, ex quibus conſtat motus progreſſivus. Nam circa centrum B, anterioris pedis revolvitur vectis, ſeu crus A B & corpus, ſeu machina verſus K promovetur. Extenſo enim pede poſteriori L C, cujus apex C tangit ſolum, crus ipſum producitur additione pedis L C: ſicque fit triangulum primum rectangulum, ubi crus A B inſiſtit ad perpendiculum. Atque in tota hac actione corpus duobus innixum pedibus facile inclinatur anterius, ut crus A C perpendiculariter inſiſtat. Tumque vectis A B totius machinæ pondus ſu-

Digitized by Google

dus ſuſtinet, & quàm minimo negotio vectis, ſeu crus A C ſuſpenditur, & à ſimplici lapſu promovetur. Deinde ab ipſamet pedis extenſione, & cruris A C productione ſolum, ſeu pavimentum impellitur à pedis apice C, fere ut navicula recedit à ripa fluminis, quam nauta conto impellit. Hanc impulſionem adjuvat levis tum capitis tum pectoris inclinatio. Hinc centro gravitatis totius corporis, & linea directionis A D paululum ultra pedem promota caſum minante, machina ultro ſe promovet, & ſublato pede C lapſus inhibetur, ut corpore citiùs tranſlato in K ultra confinium lineæ directionis ſtatio firma renovetur.

3. Itaque centrum gravitatis totius machinæ promovetur extenſo pede poſteriore, tum ipſa machina corporis erigitur, & anteriori pedi tota innititur; pes poſterior à terra ſublatus ſuſpenditur flexis tribus articulis coxendicis, genu, & extremi pedis. Quod fit, ut dictum eſt, à propriis muſculis, qui minus quarta parte totius corporis ſuſpendunt, & ab impetu concepto ex impulſo pedis poſtici, tumque poſt flexum capitis & pectoris ultra ſitum pedis firmi, poſterior ſolo figitur, & fit ſecunda ſtatio. Non poſſumus progredi niſi alternis pedibus & ſucceſſive innitamur: transferendo videlicet lineam directionis A D ſupra pedum plantas, idque alternis vicibus. Ac plantæ pedum non eandem lineam deſcribunt, ſed duas rectas fere parallelas. Quod utique conſtat experientiâ, ſi veſtigia pedum in terra lutoſa aut arenoſa conſideres. Sic homines lati, & brevium crurum vacillando incedunt, cum ſe modò ſuper unum pedem, modò ſuper alterum fere ut anſeres erigunt, dum centrum gravitatis alternatim transferunt. Id ipſum alii homines efficiunt, ſed obſcurius linea directionis A D ſinuoſo & pene ſerpentino itinere ab una in alteram parallelam tranſlata.

4. In plano horizontali pedum articuli parum incurvantur, neque adeo muſculi flectentes articulos multum laborant: cumque motus artuum ſanguinis circuitum & inſenſibilem tranſpirationem promoveat, motus ille & jucundus eſt & ſalubris.

5. In aſcenſu per ſcalam aut gradus moleſtus eſt labor: nam in unoquoque gradu quatta pars totius ponderis vi muſculorum eſt attollenda, idque bis, ac totum ſemel, cum trium articulorum flexus extenduntur. Sed ubi in plano incedimus, nunquam integra moles corporis ſuſpenditur vi muſculorum, cum oſſeæ columnæ unius pedis innitatur, aut huc illuc convertatur. Sed in aſcenſu per gradus corpus attollitur vi muſculorum, non duritie & firmitate columnatum: hinc moleſtus labor. Aſcenſus per ardua, aut acclivia itidem & ob eaſdem cauſas eſt moleſtus: tunc enim plantæ pedum acutos angulos cum tibiis efficiunt; tumque innixus eſt inſtabilis, non firmus, ac muſculi extenſores plus ſatis laborant. Contra in deſcenſu per declive plantæ pedum ſolo innixæ angulos cum cruribus admodum obtuſos efficiunt: quod etiam moleſtiam parit.

Eodem fere modo ſaltum explicat vir doctiſſ. Cum enim ſtat humani corporis machina, tum centrum gravitatis diſtat à terra tota longitudine femoris, & cruris. Sed ubi flectuntur articuli, & minor eſt diſtantia, ſi magna vi contrahantur muſculi, tum tres velut arcus inflexi circa coxas, genu & pedem magno impetu extenduntur, & præ ſoli reſiſtentia centrum gravitatis ſurſum impulſum molem corporis attollit. Non aliter id fit atque in arcu qui terræ inſiſtit. Hujus enim cornu ſuperius ſi vehementer comprimas, non ſolùm ſua vi reſtituitur, ſed etiam ſurſum exilit. Nam ſublata exteriore potentia ſeſe dilatare nititur,

Digitized by Google

cumque pars ea quæ terram tangit, deprimi nequeat, motu reflexo centrum gravitatis antea depreſſum ſurſum erigitur cum arcu integro.

Quando ſurgimus, licet fiant breves ſaltus, ii percipi nequeunt: unde ut ſaltus appareat, neceſſe eſt ut magna ſit articulorum dilatatio, & celeriter perficiatur, ut vim percuſſionis exerceat. In homine tres velut arcus diſtenduntur, non præ materiæ duritie, in virgis chalybeis, ſed vi muſculorum extendentium. Hinc triplicato ſpatio altiùs impellitur centrum gravitatis; & gradus velocitatis toto tempore quo explicantur articuli, majorem efficiunt impetum. Alterna quoque diſpoſitio trium articulorum juvat ad extinctionem impetûs in deſcenſu: cum enim ſenſim cedant, impetum caſus paulatim frangunt. Quæ longiora habent crura, majores ſaltus efficiunt ut locuſtæ & pulices: ut vectes longiores ac majores circulos deſcribunt,

Curſus quoque ſaltum promovet: novus enim impetus ex ſaltu jam conceptum ex curſu non extinguit, ſed ejus tantummodo directionem mutat. Unde inter currendum faciliùs per loca acclivia conſcendimus, quod prior impetus perſeveret. Corpus duplici impetu ſub finem ſaltus impellitur, projectitio nimirum à muſculis impreſſo, & acquiſito in deſcenſu. Hinc adeo fortiùs ſolum ferit. Ne autem lædatur, habitu & experientiâ ſumus edocti, quatenus articulos pedum extendere oporteat, ut extremis digitis terram attingant. Nam molli, flexu articulorum vim percuſſionis, paulatim cedendo infringimus; tum capite & pectore retrorſum reflexis impetum quo fertur gravitatis centrum, inhibemus, ut motu contrario lapſus arceatur.

CAPUT VII.

De inceſſu animalium.

NUſquam alias naturæ artificium, & exquiſitæ mechanicæ ratio eſt illuſtrior quam in organorum quæ ad inceſſum animalium ſunt aptata, conformatione. Hanc utique artem naturæ velut machinatricem copioſe & eleganter expreſſit Vir Clariſſ. D. *Perrault* in tractatu ſæpius à nobis laudato: ex quo utique pleraque ſcitu jucunda excerpemus.

In quadrupedum genere, quæ ferendis oneribus, aut trahendis in uſus hominum Auctor naturæ deſtinavit, eadem pede ſolido & ungula munito inſtruxit. Cameli, qui gravia portant onera, ſed non trahunt, lato & ſolido pede, non ita duro, ut equi aut boves donantur: nam pelle duntaxat firma muniuntur: quod in arenoſis locis degant, ubi altius pedem infigunt. Contra in capris agreſtibus, & capreis, vulgo *chamois*, quæ inter rupes & ſaxa vitam agunt, ſolido & duro pede inſtruuntur. Cameli & alia animalia quæ in arenoſis Africæ locis occurrunt, molli callo genua & pectus plerumque obducta habent, ut his quaſi pulvillis innixa faciliùs recumbant. Struthio hoc callo, uti & alia avis indica, vulgo *le caſuel*, muniuntur in pectore.

Homo talo breviori, & pedum digitis vicino donatur, ut talo ſimul & digitis inniti poſſit. Quadrupedes vero talum à reliquo pede remotiorem ſortiuntur. Quibus animantibus talus non adeo à rèliquo pede removetur, ut leones, canes, feles, ſimiæ, hæ quodammodo ſedent, ſed ſtare ſoli homini conceſſum eſt, ac ne ſimiæ quidem cæteris homini adeo ſimili. Ille quippe, ut reliqua animalia anteriores femoris muſculos adeo breves nactus eſt, ut femur angulum cum trunco ſemper efficiat.

In

Digitized by Google

In ſimia digiti pedum ſunt admodum oblongi, & pollex in primis, contra in manu pollex brevis eſt.

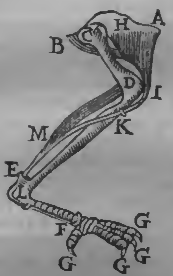
Exiſtimat Borellus in equo lentiore motu progrediente nunquam duos pedes diagonaliter oppoſitos ſimul moveri, ut vulgaris eſt opinio, ſed pedem unicum è terra attolli, tribus reliquis firmis manentibus. Motus incipit ab uno ex poſterioribus qui ſolum impellendo retrorſum promovet centrum gravitatis; tum pes anterior ejuſdem lateris attollitur, & antrorſum fertur: completo greſſu duorum pedum, ex. gr. ſiniſtrorum, incipit motus poſterioris pedis dextri, tandem anterioris. Inceſſus enim animalium non eſt motus omnium partium æqua velocitate tranſlatarum, & ſecundùm eandem directionem, cujuſmodi eſt volatus avium: ſed motus qui reſultat ex tranſlatione quarumdam partium, quæ aliis quieſcentibus innituntur: adeo ut animal ſtando quodammodo promoveatur. Quo autem ſtatio machinæ firma ſit, tribus ſaltem columnis, inter quas linea directionis à centro gravitatis ducta incidat eo quo diximus modo, fulciatur neceſſe eſt. Columnæ quoque crurum erectæ præ duritie ſua, & ſensûs ſtupore pondus incumbens facilè ſuſtinent. Ac motus demum animalis ea ratione faciliùs abſolvitur, quod non integram molem, ſed pedem unicum moveri, & attolli tantummodo oporteat, qui inſtar conti, quo utuntur nautæ, ſolum impellendo centrum gravitatis antrorſum promovet tribus columnis erectis: fere ut currus ſuis rotis innixus transfertur.

Aves binis quidem pedibus incedunt, ſed talo non innituntur. Poſteriore quidem digito plerumque muniuntur: verum hic non tam inceſſui datus videtur, quam ut arborum ramos ſtringant. Unde quæ aut nunquam, aut raro in arbores ſe recipiunt, aut volare non poſſunt, ut Struthio, hoc velut digito deſtituuntur. Iiſdem ungues ſunt breviores; aliis ſunt oblongi, adunci, & acuti, ut arctius ramos complectantur. Struthionis pes duobus tantum digitis inſtruitur, & uni tantummodo innixus incedit, qui pedem hominis calceatum refert.

Sunt aves quædam ut onocrotalus, vulgo *pelican*, quæ piſces in fundo aquæ venantur. In his pes quatuor digitis pelle quadam connexis ita diſtinctus eſt, ut contra atque in cæteris animantibus digiti introrſum vertantur. Idque magna naturæ ſolertia proviſum eſt, quo uno tantum pede natare poſſint, cum altero prædam ſuam referunt. Oblongiores enim digiti latiore membrana colligati inſtar majoris remi introrſum verſi id præſtant, ut natando ad medium corporis tendant, motus adeo in rectum dirigatur. Quod utique ſecus eveniret ſi pes extrorſum ut in anſeribus & anatibus vergeret: uti ſcapha uno tantum remo acta rectà promoveri non poteſt.

Multa Borellus affert de greſſu avium non omittenda. In earũ pedibus quatuor ſunt oſſa, quatuor itidem articulationes. Primũ eſt os femoris minus longũ quàm os cruris, ſecus atque in homine; firmo carinæ oſſi adhæreſcit. Illius articulatio eſt in medio longitudinis, quod venter jacere debeat pronus & horizonti parallelus. Hominis verò erectum corpus fulciri debuit in parte ſui infima. 2° Id connectitur cum oſſe tibiæ in genu; in homine os illud duplex eſt, in avibus unicum, quod tertio oſſi prælongo & in altum erecto conjungitur. In homine calcaneus dicitur, & ex multiplici oſſe componitur: ſed in avibus eſt unicum idque prælongum, & cum extrema planta pedis ad radices digitorum conne-

ctitur. In homine hæc quarta articulatio non deeſt: deficere tamen videtur; quia innititur ſuper totam pedis longitudinem, nec-non ſuper duos articulos calcanei & connexionis digitorum. In avibus longiores digiti velut à centro expanduntur, & iis tantummodo terram attingunt. In homine muſculi qui pedum digitos flectunt, initium capiunt aut à calce, aut à tibia. In avibus flectentes muſculi aut à ſumma parte tibiæ cruralis, aut ſupra genu à femore, aut etiam ſupra articulationem femoris in ſpina coxendicis oriuntur: ut muſculus qui biventer dicitur, quique prolixo tendine per faſciam & trochleam in extrema pedis planta appoſitam ad extremos uſque digitos producitur. Verùm is ex appoſita figura, imo & naturæ artificium melius intelligetur.



Hic itaque muſculus carinæ oſſis annectitur in HC, ac deinceps valido tendine, & tereti vel conjungitur cum patella in I, vel per canalem in genu inciſum intra vaginam tendinoſam excurrit, & per trochleam lateralem K fertur ad poſteriorem terminum tibiæ, & conjungitur cum flexorum tendinibus, qui à principio tibiæ oriuntur, omneſque excurrunt in E, & in ipſo calcaneo per vaginã cartilagineam & levem excurrunt ad infimũ terminum pedis F, atque ibi muſculi biventris tendo per novam vaginam, aut faſciam tendinoſam ſpargitur in digitos G.

Cum articuli I, & L, ac tria oſſa femoris, tibiæ & calcanei pene lineam efficiunt, tum tendines ipſi non tenduntur. Idem enim accidit atque in fune qui in longum duplicis regulæ plicatilis porrectus, non adeo tenditur, ac ſi duæ regulæ inclinatæ angulum efficerent. Quocirca ob tendinum laxiorem ſitum digiti pedum dilatati manent. At ſi flectantur articuli I, & L, tum pedis digiti arctiſſime complicantur & ſtringuntur.

2o. Hinc ratio patet cur aves capite ſub alarum altera reconditio plerumque dormiant ramulis arborum innixæ. Os quippe acuminatum pectoris ramus non ſuſtineret, niſi pedum digiti arcte ramum ipſum, inſtar forcipum ſtringeret. Idque non vi motrice muſculorum, ſed corporis ipſius gravitate efficitur: nam avis inter deſcendendum complicat pedum articulos. Cur autem avis caput ſub ala recondat, ea videtur ratio, quod tunc actio voluntaria, & laborioſa exerceri non debeat, nec pondus colli ſuſpendi, ſed alicubi inniti. Deinde retracto capite verſus caudam gravitatis centrum retrograditur, ut cadat perpendiculariter in medium unguium pedum, qui valide ſtringunt arboris ramum. Sic avis librata facilè quieſcit.

3o. Aves pene omnes victum in campis prono roſtro quæritant: unde propiores terræ eſſe debent, ac pedes earum ſunt valde flexiles, & facile contrahuntur. Nec poſſunt tamen volatum inire, niſi prolixo ſaltu ante exiliant, ne alæ ſolo impactæ diſrumpantur: ſaltus fieri nequit, niſi productis admodum cruribus: hinc pedis oſſa longiora eſſe debuerunt. Sed quia diutiùs quieſcunt

quàm volent, hinc muſculi aptiores ſunt ad inflexionem articulorum. Extenſores qui per ambitus convexos articulorum circumduci debent, flectentibus ſunt longiores. Neque earum pedes ita diriguntur, ut articulis omnino explicatis oſſea columnæ rectam lineam efficiant: ſed vectes oſſei complicati, & ad ſe invicem inclinati pronam avis machinam ex centro gravitatis ſuſtinent; ac ſoli extenſores totum illud opus ſuſtentationis peragunt, dum flexores otiantur. Tum verò ſtat avis cum linea directionis ad perpendiculum horizonti inſiſtens, in ſpatium à pedis planta occupatum vel à duobus pedibus comprehenſum cadit.

4° Aves faciliùs ſtant uno pede innixæ, quàm homo: nam in iis linea directionis minus digreditur à pede ob prælongos digitos. Deinde corpus ipſum in prono ſitu faciliùs ſuſtinetur ex medio longitudinis puncto: ut haſta ad horizontem extenſa à puncto medio longe faciliùs retinetur in æquilibrio, quàm ſi erigatur. Accedit illud quoque lineam in avibus eſſe breviſſimam, unde & vacillationes faciliùs corriguntur quàm in homine, præſertim cum aves corpore minus gravi donentur. Pedis humani breviores ſunt digiti, & inter ſe paralleli: in avibus ſunt prælongi, & inſtar radiorum in orbem porriguntur: unde vacillationes in omnem partem, tum anteriores, & poſteriores, tum etiam laterales quàm facillime impediri poſſunt.

Gammari & cancri peculiari quodam modo gradiuntur. In iis namque, muſculi intra partes duras reconduntur. Partes vero duriores ita inter ſe committuntur ut flecti per angulos poſſint. Non enim ut in cæteris animantibus oſſium extrema ſeſe per extimas & integras ſuperficies contingunt, ſed per exiles tantummodo proceſſus, ſeu apophyſes, & quaſi per duos cardines utrimque in parte mobili aptatos conjunguntur. Hi cardines partis immotæ exiguas cavitates ſubeunt, & circa eas duplici duntaxat contorquentur motu flexionis & extenſionis, fere aut brachii oſſa, ut digitorum oſſicula, quæ phalanges vocant. Cum in aliis oſſium articulationibus motus ſæpe in omnes partes fiat; ut in brachii cum ſcapula, femoris cum oſſe, quod iſchium dicunt, primæ digitorum phalangis cum manus oſſe quod metacarpium vocitatur connexione. Et tamen crus integrum gammari, vel cancri ex diverſis conſtat partibus ita aptatis, ut vario flexu motum compoſitum efficiant, qualem in nonnullis machinis, ut in Cardani lampade cernimus.

Verum iſta ex figura ipſa, quam *D. Perrault* expreſſit, multo fient illuſtriora. *Vide figuram 5. tabulæ tertiæ.* A B C D manum, aut forcipem gammari, exhibet; pars cruſtæ ſuperior ſublata eſt, ut caro interior oculis ſubjiciatur. A eſt pars mobilis, quæ verſus B partem immobilem flecti poteſt, idque ope magni muſculi E F, cujus origo eſt verſus E, & inſertio prope a. R eſt muſculus qui ejus mobile A, diſtendit. Et ea quidem pars mobilis A ſuper cardinem e, verſus B flectitur; eſt alter itidem cardo in parte oppoſita, ſed exprimi non potuit: pars M, verſus P movetur ſuper cardinem L, & ſuper alium huic oppoſitum. KL muſculus eſt, qui M inflectit verſus, P: G H muſculus eſt, qui extendit.

Pleraque inſecta conſimilem nacta ſunt partium quæ ad progrediendum ſunt conceſſæ ſtructuram: crura enim è cruſtoſis partibus, excavatis, non diſſi-

mili articulationum compage conſtant. Intus ſunt ligamenta & fibræ quæ contractæ angularem flexionem efficiunt. Major enim his partibus adeo exiguis, ut muſculorum actionem ferre non poſſent, firmitas ex cavitate ſquamoſæ & duræ partis accedit. Sic in animalibus oſſa longiora ut brachii, & tibiæ, quæque idcirco frangi facile poſſunt, & cava & ſolida finxit natura, quo eſſent à fractionis periculo tutiora: nam quæ ſolida ſunt, eadem ſunt fragiliora. Deinde ſi fibræ & ligamenta in his animalculis aeri exponerentur, citius exareſcerent. Quare natura in tubulis durioribus ea condidit, ut tutiora eſſent ab aeris injuriis;& ſimul ut ſpiritu vegeto per eos tubulos commeante partes illæ foverentur, & diutius in naturali ſuo ſtatu permanerent.

Lumbricorum motus contractione corporis, tum illius productione perficitur; parte corporis terræ innixa, altera producitur, & ſecum vehit poſteriorem; idque alternis efficitur, fere ut nos pede innixi alterum promovemus, cui viciſſim innitimur. Aut forte ut videtur Cl. Borello, fibra muſculoſa, quæ à cauda incipit, & ſtabili innixa fulcro, ubi contrahitur, cauda ipſa inſtar ponderis trahitur: interim tamen nec pellis, nec membranæ interiores contrahuntur, ſed ſuam tuentur longitudinem:unde eas corrugari neceſſe eſt: ut fit in muſculis animalium. Nam ubi interiores muſculi fibræ contrahuntur, ſimul & membrana quæ eas involvit, corrugatur. Non diſſimili modo limaces & pleraque inſecta promoventur.

Nec diſſimilis eſt ſerpentum reptatus: tametſi ex oſſibus articulatis & muſculis compinguntur. Corpus quidem in ſeipſum non adducitur, ut in lumbricis, ſed complicatur, & pars illius terræ aſperæ innititur, ut quodammodo partem alteram ejaculetur, & citius priorem reducat. In reptilibus ſpina hinc inde tortuoſe inflexa, idem efficit ac pedum articuli in ſaltu. Unde à muſculis plicas extendentibus fiunt ſaltus.

Erucæ fere ut lumbrici reptant, dum partes corporis contrahuntur, & in ſeipſas adducuntur; pedibus ſuis terræ infixis aliquam ſui partem, non corpus alio transferunt. Quædam tamen inſtar ſerpentum arcuatæ partem poſteriorem verſus caput adducunt, tum reducto corpore partem anteriorem promovent. Quidam ſerpentes idem ſquamis ſuis quod erucæ pedibus efficiunt: nam his utuntur, ut terræ firmius adhæreant, & in eam fortius impingentes ſeipſos promovent.

Polypus piſcis eſt octo velut brachiis iiſque flexibilibus inſtructus; hæc brachia duplici ſerie velut globulorum muniuntur,qui paululum ſunt complanati & dentibus aſperi obviis corporibus infiguntur, eæque appendices ſunt quaſi totidem unguiculi. Cumque brachia flectuntur, hæ ad ſe mutuò accedunt, & obvia quæque fortiùs ſtringunt, dummodo ea ſint aſpera ut rupes, non terſa. Itaque brachiis antrorſum productis ſeipſos promovent: fere ut navis averſo flumine injectis funibus & anchoris interdum promovetur. Eadem eſt ſepiæ ratio niſi quod è mari in terram ut polypus non exeat.

CAPUT VIII.

De volatu.

AVes percuſſione aëris, & reſultu quodam, ut complanati lapilli, dum aquam oblique perſtringunt, in aere ſuſtinentur: atque ut in remigiis cernimus quæ ſcapham promovent, dum aquam retro pellunt, ſic alæ avium parte ſui anteriore devexæ, retrorſum aerem repellunt, ut antrorſum promoveantur.

De volatu quidem & natatu pauca in prima editione diximus, quod id argumentum nec dum ſatis explicatum nobis videretur. Multa autem hanc in rem eaque ſpeculatione digna *D. Perrault* publici juris fecit, quæ prætermitti à nobis non debent: nuſquam enim naturæ providentia magis eluceſcit, quam in organorum, quæ ad volatum facta ſunt, ſtructura. In quibus tria potiſſimum ſpectavit, primo ut ea organa firma eſſent & levia; ſecundo ut vi ſatis efficaci ad celeritatem hujus motus donarentur; tertio ut eorum organorum beneficio aves ſurſum efferri poſſent, & in aere ſuſpendi.

Ac primum quidem alas pennis inſtruxit, quæ firmitatem habent cum levitate conjunctam. Ex materia enim compacta, & firma conſtant; quodque durum eſt & ſolidum, in ipſa ſuperficie locatur: cum tubus aut vacuus ſit, aut ſpongioſa materia compleatur. Hinc magna illius firmitas: cum cava corpora difficilius inflectantur, quam ſolida, quando æqualis eſt in utriſque materia. Quæ ad latera plumulæ collocantur, & pennæ latitudinem efficiunt, tenues ſunt admodum, firmæ tamen: non ex eadem conſtant materia, & cum caudice acutos angulos efficiunt; adeo ut ſurſum aut deorſum inflecti vix queant. Ac ne mole ſua, aut pondere obſint, quidquid ſuperfluum eſſe poteſt, omnino reſectum eſt. Latæ ſunt ea tantum parte qua caudici adhæreſcunt, & ſenſim verſus extrema minuuntur. Nam partes quæ velut trunco ſunt proximæ, robuſtiores eſſe oportuit, quo remotiores fulcire poſſint; ſicque omnes ita cum trunco cohærent ut aeri quidem reſiſtant, ne ſurſum tollantur, ſed facile ad ſe mutuo inflectantur, ut diviſæ colligantur, & ad ſe invicem magis accedant.

Ac ne facile divellantur, atque ut divulſæ ſtatim cohæreant, ſingulæ plumulæ utrimque filis contortis & ſeriatim diſpoſitis muniuntur. Ea quidem filamenta, velut hami quidam in altera ſerie deorſum paululum intorquentur, & cum ſerie vicinioris plumulæ, cujus fila ſurſum criſpantur, ultro cohærent. Quod quidem naturæ artificium fuſius deſcribit, & figuris exprimit V. r Clariſſ.

2. Ut alæ magna vi aerem percutiant, pennæ velut brachiis avium inſident: quæ brachia validiſſimis totius corporis muſculis agitantur. Hinc in pectore avium plus carnis ineſt quam in cæteris animantibus; eæque oſſe amplo donantur, quod in medio inſtar criſtæ aſſurgit, ut muſculi carnei huic oſſi affigi poſſint.

3. Pennæ ita ſunt in ala diſpoſitæ, ut cum ea deprimitur, multum in latitudinem pateat, & magnam aeris molem verberet; verum ubi ala erigitur, pennæ non amplius ad libellam, & quaſi horizontaliter jaceant, ſed pene verticales aerem ſecare videantur: unde & aer his minus reſiſtit. Sic remi dum re-

ducuntur, quaſi cæſim aquam feriunt, neque iis adeo aqua obſiſtit, ac cum tota ſcalmi ſuperficie repellitur. Accedit illud quoque, majores pennas, quæ in extremis alæ ſitæ ſunt, tum evolvi & dilatari cum aerem verberant, ut in arctius ſpatium colliguntur, cum ala attollitur,

In muſcis, papilionibus, & aliis inſectis alæ conſtringuntur, ubi furſum ſe tollunt, ut ſeſe explicant, cum deprimuntur. In veſpertilione alæ nihil ſunt præter membranas quæ digitorum implent intervalla: ac prælongi illi digiti ut à ſe mutuo diſcedunt, aut accedunt, alam effingunt aut latiorem, aut ſtrictiorem.

In muſcis & inſectis alæ itidem ſunt membranæ, quæ durioribus fibris muniuntur. In pleriſque utrimque alæ ſunt duplices, ut ſublatæ non magis reſiſtentem offendant aerem quàm ſi unicæ eſſent, & ſimplices: nam aliæ aliis incumbunt: ſed depreſſæ & explicatæ fortiùs aerem verberant, & viciſſim ab eo validiùs repelluntur.

Poſt alteram editionem prodiit opus poſthumum Cl. Borelli, ubi multa de volatu & natatu animalium ſcitu digna demonſtrat. Ex iis quæ ad inſtitutum noſtrum pertinent, nonnulla ſeligemus. Ac primùm quidem nihil neceſſe eſt ſtructuram alarum & naturæ artificium fuſiùs deſcribere: cùm ea quæ attulimus, Philoſopho ſatis eſſe poſſint. Illud duntaxat in memoriam redigendum, alas in tres articulos eſſe diſtinctas, quæ hominis humero, cubito & carpo reſpondent. In utriſque par quoque eſt numerus muſculorum extendentium & flectentium. Sed in homine muſculi pectorales parvi ſunt, & parum carnoſi, vix æquant ſexageſimam partem omnium muſculorum. In avibus reliquos omnes ſimul ſumptos excedunt. Hinc tanta eſt vis motrix quæ alarum vibrationem efficit. In homine hi muſculi initium ſumunt ab oſſe ſterni, a medio claviculæ, & à coſtis 6, 7, 8 quibus alligantur. In avibus os ſterni vaſtum eſt & criſtatum. In utraque hujusce claſſis muſculorum fibræ radices habent, quæ valido tendine conjunguntur cum ſuprema palmula tuberculo humeri proxima. Unde in avibus directionis muſculorum à centro vectis, ſeu alæ diſtantia exigua eſt admodum, æqualis nimirum ſemidiametro tuberculi quæ rotatur intra ſcapulæ ſinum, & minor eſt ſeptima parte longitudinis humeri.

2. Ea vis muſculorum pectoris repetenda eſt ex eorum magnitudine, fibrarum textura denſa, carnoſa, firma, cordis & ventriculorum avium ſtructuræ non diſſimili. Accedit minor avium gravitas pro mole corporum. Oſſa ſunt ſubtilia, & excavata; ſcapulæ, coſtæ, & brachia parum carnoſa; pectus & abdomen cavitates habent aere plenas, plumæ ſunt leves, fortes, inſtar arcus reſilientes, validam aeri inferunt percuſſionem; ſubſtantia earum pene cartilaginea, ſpongioſa medulla, & minime gravi implentur; cortice duriſſimo, ſubtili, convexo teguntur. Quocirca vis motrix alarum augetur tum ex muſculorum magnitudine, tum etiam ob imminutum pondus corporis. Accedit etiam motum deſcenſûs & naturalis ponderis retardari ab expanſione alarum & caudæ. Hinc vis alarum quæ per ſaltus repetitos exercetur, hoc major eſt, quò minor eſt impetus aut nixus ad deſcenſum. Unde ſaltus illi qui fiunt in aere per plures horas continuantur. Vix homo per ſemihoram poteſt ita exilire. Impetus enim projectitius ſtatim extinguitur, & indeſinenter eſt renovandus. Sed in volatu impetus ille ab aere adeo non extinguitur, ut potius reſultu aeris adjuvetur.

Nec diverſa eſt ratio inſectorum, quorum alæ ſummo artificio ſunt conformatæ, ut præter cæteros explicat D. *Hooke* in Micrographia. Inſectorum enim alæ interdum ſunt membranoſæ, ut in muſca, & ſcarabæo; atque horum volatus eſt celerrimus, quod validioribus fiat muſculis. In nonnullis membranæ alarum velut ſetis quibuſdam ſunt aſperæ, ut in muſcis; ſæpe velut plumulis teguntur, ut alæ papilionum, quæ plumulæ quaſi imbricatim aliæ aliis incumbunt. In quibuſdam ſunt innumeri pene calami in ramos diviſi. In ſcarabæis ſquamæ excavatæ aerem excipiunt, aut alas tuentur ne in terram fortiùs impingant; alia viminum implexu alas habent contextas, ſic tamen ut interſtitia vacua minora ſint quam ut aerem admittant.

Atque hinc qua ratione volatus avium perficiatur, planum fit & apertum. Primùm enim cum aves volatum inchoare volunt, cruribus inflexis magno ſaltu attolluntur, ſtatim alarum explicantur articuli, tum vehementi alarum percuſſione verberant aera: hujus velut ſpiræ, aut machinulæ paululum preſſæ vi ſua elaſtica non reſiſtunt modo, ſed etiam reſiliunt fere ut ſolum durum: hinc tota aeris machina repercuſſa ſaltum efficit. Alæ veró non in latum, ſed cæſim ſurſum movent partem oſſeam, ubi radices pennarum inſeruntur: unde vi exigua attollitur, & pennæ inſtar vexilli pone ſequuntur. Quam minima vi huc illuc movetur aer, reſiſtit tamen validæ flabelli, aut alæ percuſſioni, & eo magis quó velocior eſt percuſſio. Qui enim verberatur aer, in quieſcente circum rotari debet: hinc varii attritus aeris percuſſi & moti cum aere quieſcente, ut in aqua vaſe contenta cernimus. Quæ quidem agitationes, & velut vertigines citra reſiſtentiam fieri nequeunt. Deinde ſpiræ aeris motu elaſtico reſiſtunt, & preſſæ dilatationem affectant. Atque hæc reſiſtentia hoc magis creſcit, quó flabelli motus diutiùs continuatur: cum interim alæ impetus ab ea aeris reſiſtentia continenter minuatur, donec utraque vi ad æquilibrium redacta, avis ſuſpenſa in eodem loco permaneat. Nam avis tamdiu aſcendit, quandiu arcus ab alis deſcriptus ſolum firmum impellendo ſaltum efficit, ubi ab eodem ſolo recedit. Sed ubi ſolum illud minus habet firmitatis, & eadem velocitate cedit retro, qua percutitur, tum avis promoveri non poteſt: tantum enim ſurſum fertur alarum flexu & ſaltu, quantum deorſum relabitur ob deſcenſum aerei ſoli cui alæ innituntur.

4. Aves inter volandum ſemper in aere procumbunt prono ventre, idque citra ullum conatum, quod centrum gravitatis in infima ventris parte ſit conſtitutum. Partes enim craſſiores tum carnes, tum oſſa infimum ſitum ſortiuntur; ſpina vero & coſtæ ſubtiles parum habent gravitatis. Unde muſculos qui alas attollunt, non in ſuperiori ſcapula, ut deltoidem in homine, ſed in medio pectore natura collocavit. Cum itaque aves prono ventre in aere ſint penſiles, faciliùs alarum vibratione retinentur, & lapſus impeditur. Cum ſtant, non præciſe in ſtatu ad horizontem parallelo, ſed corpore paululum inclinato quieſcunt. Eſt enim ſæpe collum avis magni ponderis ob plures vertebras & capitis ipſius pondus. Unde retracto, aut producto collo penes vectis longitudinem momentum illius variatur, ac centrum gravitatis modó verſus caput promovetur, modó verſus caudam retrahitur. Cum itaque anſeres volitent extenſo collo, ac centrum gravitatis propius ſit capiti, ſimul & pedum articulos contra atque

aliæ aves proferuntur, ut æquilibrium capitis & totius corporis exigit.

5. Non movetur avis in aere ut navis in aqua. Hæc enim remis impulſa antrorſum fertur, dum remi aquæ innituntur, quæ ſic reſiſtit, ac ſi quieſceret. Neque aves vibrant alas verſus caudam, ut remi aquam verſus puppim propellunt, ſed eas deorſum inflectunt. Cauda motum avium ſurſum aut deorſum inflectit, non dextrorſum aut ſiniſtrorſum, nec gubernaculi vices obit, ut vulgò creditum eſt: non enim ad perpendiculum ſecat aerem inſtar temonis: ſed horizontalem ſitum obtinet; cumque avis ad latera ſe inflectit, caudam in directum expanſam retinet: unde & cauda abſciſſa nihilominus huc illuc volitant aves. Hæ quidem in medio aere, ut navis in aqua, in centro nimirum gravitatis librantur. Atque ut navis remis ad dextram citiùs agitatis, circa centrum gravitatis revoluta in partem ſiniſtram inflectitur: ſic avis dum ala dextra ſubjectum aerem pene ſola impellit verſus caudam, pars illius anterior ſiniſtrorſum flectitur: ut cum natantes flexo brachio dextro, & manu expanſa aquam verſus pedes impellimus, tum ſiniſtrorſum deflectimus. Sic columbæ ubi curſum in ſiniſtram partem inflectunt, alam dextram altiùs attollunt, fortiùs vibrant, ac motu obliquo aerem verſus caudam verberant. Hinc latus dextrum ſuper planum horizontale attollitur, & ſiniſtrum latus deprimitur: non enim propter debiliorem vibrationem ejus pondus æque ſuſpenditur.

6. Volatus avium nunquam fit ſurſum per lineam perpendicularem, ſed obliquo motu per lineam parabolicam ut projecta ferri ſolent. Motus illi naturalis, & projectitius aliquando inter ſe pugnant & ſeſe deſtruunt, ut in aſcenſu. Interim ſeſe mutuo adjuvant: ut cum accipiter in perdicem cum impetu ſe demittit. Per impetu acquiſito poſſunt aves in ſublimi aere citra crebras alarum vibrationes ſuſpenſæ teneri, præſertim cum aer ſuperior à ventis pene ſemper agitetur. Hinc alæ expanſæ ſurſum impelluntur, & figura latior deſcenſum remoratur: ut tenuis lamina tardiùs in aquam delabitur, cũ ſecundùm planam ſuperficiem aquæ incumbit. Unde aves in deſcenſu conceptum extinguunt impetum, dum caudam & alas ſic expandunt, ut cavum ſit horizonti ad perpendiculum; tum enim inſtar veli navis deſcenſus retardatur: pedes ſimul extendunt, & ſenſim articulos inflectunt, ut ictui cedant, dum muſculos leniter relaxant.

CAPUT IX.

De natatu.

DE natatu in Phyſica generali diximus. Quæ natant animalia, caput erigunt, quo aer pectus impleat, & ſua levitate corporis pondus emendet. Pedes fere deorſum, quaſi per acclive ſcanderent, crebro motu aquam repellunt: cauda in piſcibus non gubernaculi ſolum, ſed vectis quodammodo habet rationem, dum aquæ innixa corpus antrorſum pellit.

Hæc fere de natatu obſervat *D. Perrault*, 1. Piſcium natatum quiddam habere volatui non diſſimile: nam pinnæ, vulgo *les nageoires*, ſunt alarum loco, uti & cauda; conſtant membranis quas longiores fibræ deviniunt, quæque ut diſtendi, quo plus aquæ verberent, ſic contrahi poſſunt, & in omnem partem flecti.

flecti. Nec tamen piſces in aqua ſuis pinnis ut alis aves in aere ſuſpenduntur: nam piſcium corpora ſunt aqua leviora. Quo autem ad imum aquæ facilius deſcendere valeant, ea quidem vi à natura donati ſunt, qua corpus contrahere, molem imminuere, pondus adeo pro ratione molis, aut voluminis, ut loquuntur, augere poſſunt, aut minuere, non aliter fere ac globuli vitrei, aut figuræ in tubo aqua pleno penſiles, ad libitum deprimuntur, aut ſurſum feruntur. Cum ſcilicet digito ſummam aquæ partem premimus, hæc globulum vitreum per anguſtum, ſed patens foramen ſubit, & pondus globuli auget: qui cum ante eſſet in æquilibrio cum aqua, jam fit gravior & deorſum tendit: cum autem aqua eſt à preſſione libera, aer globulo vitreo concluſus vi ſua elaſtica dilatat ſe, & aquam ejicit, hinc levior ſurſum tollitur, uti in Phyſica generali oſtendimus. Nam corpora aquæ immerſa & in æquilibrio poſita minimo momento hoc amittunt æquilibrium. Sic homo facilius natat ſupinus, quam pronus, non ob eam tantummodo rationem quam attulimus: ſed ob eam maxime, quod pronus in ventrem caput extra aquam proferat, quod ſuo pondere obeſt: nam ab æquali aquæ mole non ſuſtinetur, ut in homine ſupino. Sic pingues homines facilius natant, quam macilenti, quod adeps & caro volumen ſeu molem augeant pro ratione ponderis: plus enim oſſa & pellis gravitant quam adeps & caro.

In pleriſque piſcibus veſiculæ inſunt aere plenæ, quæ ut comprimuntur, aut dilatantur, piſces cum aqua librantur. Teſtudines quæ in aqua & terra degunt, pulmones habent, non ſolum reſpirationis cauſa, ſed etiam ut in iis aerem aſſervent, qui æquilibrium cum aqua tueatur. Unde cum aquam ſubeunt, plerumque partem aeris expirant, qui ampullarum ſpecie ex aqua attollitur.

Cum itaque piſces in medio aquæ ſuſpenſi dormiunt, probabile eſt eos ita corpus comprimere ut ejuſdem ſit cum aqua ponderis: verum ad ſubitum flexum, & undulationem corporis, caudæ, & pinnarum motum adhibent: cum citato motu aſcendunt, aut deſcendunt, non aliter fere ac ſerpentes corporis ſui plicis & flexu terræ innixi concitatius moventur. Sic piſces cauda inflexa aquam repellunt, & incurvato corpore, juvantibus pinnis aut ſurſum feruntur, aut deorſum deſcendunt.

Sunt quidam piſces qui in aqua degunt, nec natant tamen, ut hippopotamus, & cancer: quemadmodum ſunt quædam aves, quæ volare non poſſunt, ut Struthio, & avis Indica, v. *caſuel*, dicta. Hippopotamus ita gravis eſt corpore & brevis pedibus, ut aquæ innatare non poſſit: ſic cancer in imo aquæ manet, cum pedibus minus idoneis ad natandum ſit præditus.

Aves quæ in aqua vivunt, plumas habent ſquamatim diſpoſitas; his ſubjectæ ſunt molliores plumulæ. In illis fibræ ſunt duriores, ac pennæ hamis ſuis, aut uncis ſeſe mutuo ſtringunt; in ſubjectis plumulis non ſunt ejuſmodi fila adunca, ſed à ſe mutuo divulſæ manent.

His pene conſentanea ſcribit Clar. Borellus, ac præterea quædam addit obſervatu digna. 1° Hoc diſcriminis eſſe inter volatum & natatum, quod ſuſpenſio avis in aere fiat ingenti vi muſculorum pectoralium per frequentes ſaltus. Natantibus nihil opus ſit ea vi ſuſpendente: nam minus ſpecie gravitant, quàm aqua ejuſdem molis. Hinc demerſa ut plurimum emergunt. Homo quidem præ capitis pondere vix emergit, niſi corpus erigatur velut remigio pedum & ma-

nuum. Piſces verò facilius ab aqua ſuſtentantur, quàm nos à terra. Non enim defatigantur proprio gravati pondere, aut ſubjectæ partes dorſo & ſcapulis premuntur, aut pedibus indigent: nam partes undique libratæ non gravitant. Hinc majora poſſunt eſſe piſcium corpora, quàm terreſtrium animalium, ut obſervat Galilæus, quod proprium pondus ſuſtinere non cogantur ob æquilibrium cum aqua.

Hoc utique æquilibrium tuentur veſicæ aere plenæ, ut pondus carnium aeris levitate penſetur. Idque in Academia Medicea obſervatum fuit, piſcem cujus veſica aerea diſrupta fuerat in vacuo Torricelli per menſem integrum quo vixit in piſcina, non potuiſſe natando aſcendere, ſed rependo in aquæ fundo ſemper progreſſum. Oſtreacei piſces, conchylia, ſoleæ, quique in fundo maris aut fluminũ ſemper degunt, veſica aerea deſtituuntur. Aer iis veſiculis contentus facilè comprimitur à validis muſculis qui ventrem ambiunt; ſed quomodo is dilatari queat, paulo obſcurius videtur, niſi fortè ut utres conſtricti incluſum aerem denſant, qui rareſcit faſciis laxatis, ita veſicæ aereæ ſemper à muſculis nimium conſtrictæ identidem ſolvantur, & incluſus aer vi elaſtica dilatetur. Aut potius ſurſum identidem aſcendunt, quo novum hauriant aerem. Id ita eſſe ex eo conjici poteſt, quod in fundo ſtomachi deſinat ſubtilis veſicæ tubulus; atque in vacuo è veſica exinanita complures aeris ampullas emittat.

2. Pinnæ ſuperiores in piſcibus alarum quidem vices non obeunt: cum enim ſint breves, ſtrictæ, flexiles, eæ videntur minus aptæ ad aquam percutiendam. Unde & lateribus immotæ adhæreſcunt, & tantummodo expanduntur, cum directus motus inflecti, aut extingui debet, ut innixis remorum palis ſuper aquam ſtagnantem navis impetus retardatur. Unde reſectis his pinnis piſcem æque velociter in omnes partes ferri obſervavit Borellus.

3. Sed pinnæ duplicatæ in ventre infimo collocatæ alium habent uſum: His enim ut fulcris, ut nos pedibus innituntur, ut ſe erigant, eæque corporis vacillationes corrigunt. Unde his reſectis vacillabat piſcis modò ad dextram, modò ad ſiniſtram, pene ut ebrius mox caſurus. In piſcibus enim contra atque in avibus pars gravior oſſium & copioſa caro in dorſo poſita eſt, veſicæ aereæ in ventre infimo: unde centrum gravitatis ſupra magnitudinis centrum in dorſo collocatur, & artificio quodam pinnatum ope in ſitu erecto ſe continent.

4. Piſcis cauda vibrata celeri motu excurrit, immota quieſcit: adeo ut caudæ vibratio, aut contorſio ſit præcipua motûs cauſa: ubi eam cum ventre recta porrigit, alteram corporis medietatem flectit ad latera; dumque aquam fortiùs verberat, ſimul & corpus promovet: non ſecus atque accidit in navicula, quam remus antrorſum promovet, dum aquam poſticam oblique impellit. Tortuoſo quidem tramite fertur navicula, ſed ea declinatio ſtatim corrigitur aut motu contrario, aut cum remus in ſitu obliquo retinetur, ut gubernaculi vices tum obeat: unde momentaneæ illæ deviationes vix adverti poſſunt. Id itaque eſt in piſce cauda, quod remus in navicula. Ea quoque eſt ampla, flexibilis, ex virgulis cartilagineis compoſita, quas ſubtilis membrana connectit, fere ut pedes anſerum. Cauda igitur aquam hinc inde verberat, dum inflexa & innixa poſteriorem aquam impellit. Tum motu contrario quæ præceſſit deviatio, ſtatim emendatur; temonis aut gubernaculi munus præſtat flectendo curſum in dextram aut ſiniſtram partem.

Digitized by Google

5. Motui deorſum aut ſurſum fortè inſerviunt pinnæ, dum obliquè ſurſum aut deorſum inclinantur. Nam in momento ſurſum aut deorſum è ſtatu quietis feruntur. Neque id efficiunt vi temonis aut gubernaculi: navim enim antea immotam gubernaculum non inflectit. Nec laborant piſces ut in aqua tardiſſimo ferantur motu: ut navicula in ſtagnante aqua vel ſubtilis fili beneficio trahi poteſt: corpora quippe in aqua librata nullo negotio moventur, ſed tardiùs: Nam ut velox ſit motus navis in ſtagnante aqua, multis opus eſt remigibus. Magna enim aquæ vis ſuo loco eſt expellenda, & attollenda, tum ut locum præbeat navi ſubeunti, tum ut aqua vertiginoſo, aut circulari motu locum à navi relictum repleat: hinc vis imprimenda vaſto illi corpori eò eſt major, quò motus velocior. Quin & majores eſſent adhibendæ vires, ſi navis ipſa eſſet intra aquam demerſa. Accedit id quoque aerem perparum reſiſtere dum remi reducuntur, aquam verò multum obſiſtere. Unde remiges intra aquam cæſim reducunt remos: ut ranarum & anſerum pedes conſtrictis digitis antrorſum reducuntur, ſed expanſi retrorſum aquam magno impetu impellunt. Quocirca non laborant piſces ut intra aquam ſint penſiles, aut tardo incedant motu, ſed immenſa vi iis opus eſt ut citiſſime ferantur. Hinc tanta iis adeſt muſculorum copia quibus ſpinam & caudam contorqueant.

CAPUT ULTIMUM.

De motu animalium naturali.

MOtus naturales in ipſis organis terminantur, eoſque efficiunt partes membranoſæ: harum fibræ motrices texturam habent multiplicem, ut diverſis ſerviunt motibus. Neque ſpiritus in iis tanta vi eliduntur, quanta in muſculorum fibris: ſed placidiùs effuſi motus efficiunt vermiculares, quales in ipſis inteſtinis, & vaſis majoribus cernimus. Hinc fibræ inteſtinorum, & ventriculi in ſpiræ modum ſunt contortæ, ut motus ſucceſſive fiat, & paulatim, non ſimul & ſubito, ut in muſculis. Fibræ quippe ſenſim contractæ inteſtina cava velut manicam colatoriam quam Hippocratis vocant, intorquendo conſtringunt; ſicque eorum contenta ab una parte in aliam lente promovent. Motus ille naturalis in œſophago, ventriculo, & inteſtinis periſtalticus dici ſolet, quod inſtar motus lumbricorum partium contractione fiat: adeo ut in ſeipſas adductæ, mox dilatentur. De hoc motu elegantem tractatum nuper edidit D. *Perrault* in primo volumine phyſicorum tentaminum.

Ac primùm quidem id principii loco conſtituit, coctionem & diſtributionem humorum & ſpirituum in animantibus motu locali perfici, ſive manifeſto, cum humores & ſpiritus è loco in locum transferuntur; ſive obſcuro, & minus ſenſibili, qualis eſt motus alterationis, quo ſcilicet partes inſenſibiles moventur. Sic aqua cum incaleſcere incipit, partes illius obſcuro quodam motu cientur, non manifeſto, qui in ebullitione cernitur: motus ille obſcurior fit in humoribus, cum partes incìdi, & inutiles ſeparari incipiunt: tum enim ita permiſcentur, ut in novum mixtum, ſeu ſit chylus, ſeu ſanguis, ſeu pars ipſa quæ alitur, ſeu denique ſpiritus, elaborentur.

Motus ille tum ab iis organis, quæ coctioni ſerviunt, tum à compreſſione & agitatione vicinarum partium proficiſcitur. Organa ipſa particulas ſecantes &

Digitized by Google

diſſolventes ſuggerunt, quæ dum mixtionis vincula reſolvunt, materiam ipſam præparant, & idoneam efficiunt, quæ aliam velut formam induat: ſed jugis agitatio & preſſio coctionem humorum & in omnes partes diſtributionem multum promovent. Cum enim corporis partes ita ſint compactæ, ut vix ullus vacuo locus relinquatur, aliæ alias continenter premunt: unde & cordis, & diaphragmatis, & muſculorum tum pectoris, tum ventriculi agitatio, uti & membrorum varii flexus humores aut tubis, aut aliis cavitatibus contentos indeſinenter urgent, & in receſſus omnes vel anguſtiores pellunt.

Hæc preſſio & jugis impulſio naturalis in corde maxime & in arteriis conſpicua eſt, ut ſuo loco dicemus: hæc fortè cerebro ipſi non deeſt: nam ubi per carotidem vel cervicalem arteriam inſufflatur, ſtatim cerebrum attollitur; ut deprimitur, ubi ceſſat inflatio: quod fortè arteriolæ per cerebrum diſperſæ, & propria tunica exutæ multum inflentur, cum per eas aut humor, aut flatus immittitur; ac fors eſt ut cerebrum continenter attollatur & deprimatur.

Motus itaque ille naturalis & quaſi periſtalticus, qui proprie inteſtinis tribuitur, omnibus corporis partibus quæ preſſione ipſa vicinarum partium humores alterando præparant, coquunt, & diſtribuunt, omnino communis eſt: hic tamen in œſophago, ventriculo, & inteſtinis magis fuit obſervatus. Cum enim equus capite depreſſo aut herbam, aut aquam in ventriculum per œſophagum immittit, tum cibus non alia ratione aſcendit, quàm quod circulares fibræ ſucceſſiva conſtrictione cibum aut potum antrorſum propellant. Sic alimenta in ventriculo concocta ſurſum per pylorum, ſeu dextrum illius orificium in ipſa inteſtina propelluntur: quod utique fibrarum continuata contractione perficitur. Eadem contractio in inteſtinis adeo eſt manifeſta ut in diſſectione vivorum animalium oculis ipſis ſubjiciatur, ac motus ille non diſſimilis eſt lumbrici reptationi, qua alternis contrahitur, & producitur. Cum itaque contrahuntur fibræ, contentum inteſtino chylum prorſum impellunt. Quæ viciniores ſunt inteſtinorum exordio, priores contrahuntur. Tum quæ proxime conſequuntur, eodem motu conſtrictæ concluſum humorem paulatim propellunt, uti ſuo loco fuſiùs exponemus.

Neque hîc excutiendum puto, quo fibræ modo contrahantur: id enim ſuperiore capite fuit explicatum: cum eadem fere ſit ratio motus naturalis qui in corde, arteriis, œſophago, & inteſtinis perficitur, quæ muſculorum: niſi quod in membranis aut in fibris inteſtinorum deeſt caro muſculoſa: cum motus ſit placidior, & ſpiritus per copioſos in iis partibus nervulos, aut qui à cerebello perferuntur, huic motui ſufficiant.

Neque id excutio qua ratione jugis illa contractio & preſſio fiat. Seu fibræ inteſtinorum v. gr. ex innumeris aliis conſtent fibrillis una contortis fere ut funiculus cannabeus: adeo ut ſubtilis & ſpirituoſæ ſubſtantiæ ingreſſu hæ fibrillæ à ſe invicem diſtractæ, totius fibræ contractionem efficiant: non enim eæ ſimplices ſunt fibræ ut filum ferreum, ſed ex aliis contextæ, & contortæ. Seu fibra quælibet quæ ſub oculos cadit, ex aliis quidem fibrillis ita ſit contexta, ut eæ non contorqueantur, ſed ſpatia tamen inter ſe vacua relinquant: tum enim ſpatiolis illis concluſa materia poteſt rareſcere & ea augere ſpatia; aut nova ſubinde poteſt accedere ſubſtantia quæ diſtentis vacuis ſpatiolis to-

Digitized by Google

tam fibram membranoſam contrahat. Cum enim innumerabiles fiunt dilatatiunculæ in anguſtis ſpatiolis, fibra integra, imo & muſculus multum contrahitur. Seu denique in ea quam ſupra ex *D. Perrault* expoſuimus hypotheſi permaneamus, fibras nimirum membranarum, ut muſculorum idcirco agere, quod naturaliter ſint tenſæ, pene ut teſtudinis fides; nec aliud quiddam ſpiritus efficere, quam quod oppoſiti muſculi fibras relaxent, neque adeo motum niſi ex occaſione producant:ut cum laxis habenis equus ad curſum incitatur:adeo ut ſola vi elaſtica, aut naturali fibrarum tenſione motus ille in œſophago, inteſtinis & arteriis eo quo diximus modo, perficiatur.

Atque ejuſmodi complures motus ea ratione fieri in animantibus videntur. Non enim cartilagines, ut naſi & auricularum adductæ alia vi quam elaſtica ſtatim reducuntur. Cum per laryngem in œſophagum traducto cibo epiglottis deprimitur, ea ſtatim vi ſua elaſtica erigitur; cum leones & feles progrediuntur, ungues attollunt, ne ſint impedimento, id utique ligamenti ope perficitur, quod vi ſua elaſtica & muſculi extenſoris vi ungues inter digitos attollit. Cum diaphragma depreſſum erigitur, id forte mediaſtini beneficio efficitur, quod elaterio ſuo depreſſum diaphragma erigit. Verum de his proximo tractatu fuſius dicendum eſt: Atque ubi de motu cordis agemus, hoc argumentum paulo uberius tractabitur.

DISSERTATIO III.

De ſenſibus externis, & eorum organis.

SEnſuum exteriorum organa & functiones primum leviter perſtringemus, tum eorum objecta diligentius explicare conabimur, quod organorum accurata contemplatio magis ad Medicos quam ad Philoſophos pertinere videatur: ſed noſtrum eſt in qualitates ipſas quæ ſenſus feriunt, paulo accuratius quam fieri ſolet, inquirere.

CAPUT PRIMUM.

De tactu, & illius organo.

QUinque vulgo numerantur ſenſus exteriores omnibus notiſſimi: neque ulla eſt ratio quæ nos à receptiſſima opinione cogat recedere. Horum primus eſt tactus, qui ad tutelam animalis maxime eſt neceſſarius, & per corpus univerſum diffunditur: quanquam in extima cute is viget maxime, ut corporum quæ circumjecta ſunt, impreſſiones excipiat. Modificationes corporum, ut calorem, frigus, duritiem, fluiditatem, & alias affectiones, de quibus in Phyſica generali diximus, tactu judice habemus exploratas; ac certius ex eo fit judicium, quam ex aliis ſenſibus, de quorum fide cum dubitamus, tactum ut fidiſſimum exploratorem ſolemus adhibere. Cum autem præcipuum tactus organum ſit cutis extima, de illius ſtructura perpauca dicamus, & ea maxime quæ recentiorum induſtria ſunt explorata.

Tactus organum vel in cute ipſa poſitum eſt, cum ea ſit tota fere nervoſa;

Digitized by Google

vel in certis corporibus cutem inter & cuticulam interjectis, quas papillas nervoſas Malpighius appellat, potiſſimum collocatur. Verum ut res ipſa ſit apertior,

1°. Illud eſt obſervandum, cutem ex nervorum, arteriarum & venarum ramulis magna ex parte eſſe contextam; in eam vaſa excretoria, ſeu lymphatica ex infinitis pene glandulis oriunda deſinere, per quæ ſudor & halitus erumpunt. Nam illud vero proximum videtur, ſudorem & craſſiores halitus, qui continenter è cute exhalant, per arterias in eas cutis glandulas deferri: quæ cum ſint granis milii ſimiles, à Stenone miliares dicuntur, atque inde per vaſa quædam his glandulis propria expelluntur. Sic in piſcibus, ut in Anguilla, cavitas quædam in cute prope initium ſpinalis medullæ cernitur, quæ utrimque in meatus uſque ad caudam porrectos variis tubulis & papillis diſtinctos deſinit. Nec dubium eſt humorem per eos tubulos exprimi, qui piſcium motum faciliorem efficit: ut ſolent naves axungia aut pice obduci, ut reluctantis aquæ vim facilius frangant. Sic in Raia innumerabiles maculæ ſubnigræ apparent; quæ vaſorum ex quibus humor limpidus & unctuoſus exprimitur, ſunt oſtiola. Hæc vaſa quæ oleoſum humorem fundunt, in pleriſque piſcibus à duplici glandula in ſumma cujuſque orbitæ parte collocata originem ducunt; eaque in varios abeunt ramulos, qui ſeſe in partes extimas exonerant. A capite uſque ad caudam vas porrigitur, quod utrimque ramulos ſpargit, atque illius veſtigium plerumque ipſis oculis ſubjicitur.

2°. Cutis animalium ex multis quoque muſculorum & tendinum fibris contexitur, quæ in Raiæ cute craſſiore cernuntur. Sic in Hyſtrice vulgo *Porc épic*, cutaneus muſculus cuti continuus eſt, & unaquæque ſpinarum theca ſuas habet fibras motrices. Has utique *D. du Verney* nuper in Academia exhibebat ita cujuſque ſpinæ, vel aculei radici infixas, ut ſurſum niterentur, ac plures fibræ jacentem aculeum erigerent. Quin & in homine ipſo muſculorum abdominis tendines in cutim manifeſte deſinunt, in ea ſcilicet parte lineæ albæ quæ eſt ſuper umbilicum. Hinc cutis, ut tendines in ſubſtantiam glutinoſam coctione ipſa faceſſit.

3°. Ex cutis involucro inſtar retis formato, quodque mucoſo humore perfunditur, nerveas fibrillas in faſciculos collectas prodire exiſtimat Malpighius. Sic in vola manus aut digitorum apicibus rugæ extant in certum ordinem digeſtæ, quæ detracta cuticula nihil eſſe deprehenduntur præter earum papillarum capita, quæ in cute ipſa altas habent radices & ſupra corpus quoddam reticulare aſſurgunt. Atque ut ipſi quidem videtur, hoc eſt præcipuum tactus organum, ut linguæ papillæ, de quibus poſtea, ſunt præcipua guſtus inſtrumenta. Ac neſcio an tenues illæ fibrillæ cuticulam ipſam magna ex parte non efficiant. Ea quippe eſt craſsior, quo papillæ ſunt majores & crebriores: ut in vola manus, & in pedibus avium cernere eſt. Quo etiam reticulare corpus, unde papillarum pedunculi aſſurgunt, craſsius eſt, hoc papillæ longius proferuntur; ut in roſtris & unguibus avium: ubi ſunt tenuiores, in cuticulam abeunt, qua ſublata cutis ſubjecta exquiſitioris eſt ſenſus. Hinc craſsior in pedibus animalium eſt cuticula, ne corporum aſperitate lædantur.

Nec dubium eſt quin eæ papillæ ſint nervorum & tendinum quædam propagines: cum ſenſus omnis ut & motus à nervis & fibris tendinum oriatur; ac nervis contuſis aut obſtructis ſenſus omnis in ſubjectis partibus tollatur. Nec mi-

Digitized by Google

rum ſi nervi in fibrillas pene innumerabiles abeant : cum idem fere in plantis contingat. Nam fibræ è trunco in ramos, & folia, & fructus tam numeroſæ ſparguntur,ut pene incredibile videatur tantam fibrarum copiam à trunco ipſo prodire potuiſſe. Id etiam ex eo utcumque conjicere poſſumus, quod cutis vel corii diuturnitate temporis conſumpti pars extima non modo glutinoſa, ſed etiam in fibras innumeras diſſecta & ſæpe reticularis appareat; fere ut arborum folia, ubi pars carnoſa fuit ab animalculis exeſa, ac nihil præter fibras ſibi mutuo intextas relinquitur.

4°. Sub cute infinitæ, ut diximus, apparent glandulæ miliares, quarum unaquæque ſua venula, arteriola, nervulo, & vaſe excretorio inſtruitur. Horum vaſorum oſtiola inter pilos certo ordine digeſta cernuntur. Sudorem per eas glandulas, & vaſa ſecretoria excerni jam diximus: imo perſpiratio inſenſibilis per ea foraminula omnino perficitur. Unde ſi manum calentem vitro cryſtallino admoveris, ſtatim id nebula quadam inficiet : nec vapores illi qui continenter è corpore expirant, aliunde quam è glandulis ſubjectis oriuntur, dum ſeroſus humor quem arteriolæ una cum ſanguine advehunt, per vaſa excretoria ut inutilis amandatur.

5°. Nigredo papillarum quæ in pedibus, labro ſuperiore bovis, aut ſuis cernitur, forte oritur ex mucoſo humore, quo retiformis plexus in ſumma cute imbuitur: hinc enim certis in locis nigreſcit, ut in lingua; in aliis albicat, ut in palato: atque ex eo forſitan humore nigredo Æthiopum ducenda eſt: nam in iis nec cuticula, nec cutis ipſa atro colore inficitur; ſed à mucoſo humore & plexu reticulari nigredo illa videtur repetenda.

Ex iis quæ diximus de tactûs organo, faciliùs intelligentur præcipui tactûs ipſius affectus: inter quos dolor & voluptas primas tenent: dolor oritur vel ex preſſione fibrillarum quæ ex iis papillis miliaribus hinc inde diffuſæ cutis texturam efficiunt : cum eæ premuntur fortiùs, ex earum diviſione fit dolor: qui definiti ſolet, *ſenſio moleſta à continui ſolutione profecta*. Non quod in omni dolore neceſſe ſit fibras ipſas divelli, ut in vulneribus fieri ſolet: nam frigus, calor, flatus ipſi, aut alieni corporis partes quaſi cuneatim adactæ dolorem creant fibris illæſis, niſi quod eæ plus ſatis aut premuntur, aut tenduntur, aut à ſe invicem diſtrahuntur.

Acerbi enim dolores fiunt, cum integræ manent membranæ, fibræ, tendines. Nec ſubtiles nervorum fibræ acu, vel ſale dividuntur, ſed parumper diſtrahuntur. Unde poſt totius nervi diſciſſionem ceſſat dolor. Quod ſi vel feſtuca nervum tangas, magnus ſtatim dolor orietur, nec tamen ulla fit fibrarum diviſio, aut diſtractio: idem fit, ſi membranam oculi tangas. Non igitur ſola fibrarum diſtractio, aut texturæ diſſolutio, ut accidit in contuſione, eſt doloris cauſa: nam acus cum pungit, fibras non diſſolvit, aut diſtrahit. Præcipua itaque doloris cauſa eſt nervi vellicatio, quatenus ſpiritus perturbato motu agitati conſimilem concuſſionem cerebro communicant. Hinc faber, ut ait Borellus, ubi laminam ferream deterit & corrodit, diſſonante ſibilo auris tympanum ferit, & dolorem creat. Sic vel cathartici recordatio viſcera ipſa convellit: atque interiores illas nervorum vellicationes narcotica, aut ſoporifera plerumque ſedant. Sic convulſiva cruris contractio v. *crampes*, ſubito ſanantur illiſo in terram pede. Novo enim motu ſpi-

Digitized by Google

rituum motus perturbatus immutatur, & vellicatio ceſſat.

Tum verò voluptate quadam tactus perfunditur, cum ſpiritus placide & æqualiter diffuſi nullo obice retardantur; aut ſi fortè paulo vehementiùs agitentur ut in titillatione accidit, tamen in ſtatum naturalem mox reſtituuntur; aut certe cum moleſtiæ cauſa tollitur. Nam voluptas maxima moleſtiæ detractione continetur, ut in morali, cum de affectibus animi ageremus, uberiùs explicatum à nobis fuit.

Sunt alii affectus, qui ad tactûs organum ſpectant, quorum tractationem medici ſibi vindicant, phyſici verò qui rerum cauſas perſequuntur, ſummatim eos delibant. Ii magna ex parte ad glandulas miliares referuntur. Nam cutis pars interior tota pene glanduloſa eſt, ut exterior nervoſa & crebris foraminibus pertuſa. His ut diximus, continentur ductus ſudoriferi, & juxta Clariſſ. Malpighium papillæ pyramidales ſibi mutuo parallelæ, ex quibus innumerabiles fibrillæ dimanant. Fateor quidem has papillas à peritiſſimis anatomicis non eſſe conſpectas, uti nec valvulas in vaſis ſudoriferis, ut laticem ſeroſum vel liberiùs effundant, vel retineant: tamen eas negare non auſim. Præſertim cum in cute elephantis perſpicuæ videantur hæ papillæ, ut eas in diſſectione hujus animalis ante biennium in Academia exhibuit D. *du Verney*. Unde in elephantis cute quatuor diſtincta corpora oſtendebat, 1. cutaneum, quod in eo animali denſum erat admodum, ex innumeris pene fibris mutuo implexis compoſitum. Ac fibræ illæ magna ex parte tendinoſæ apparent, venis, arteriis & glandulis conſperſæ.

2. Corpus papillare, quod in ea cute apertiſſime cernitur: adeo ut quædam papillæ unius lineæ longitudinem, & hujus ſemiſſem in baſi nactæ videantur, atque omnes fere ſunt uniuſmodi, & ſui ſimiles.

3. Reticularis membrana ex thecis quæ papillas involvunt, ita componitur, ut unaquæque theca ex aliis confletur; adeo ut una papilla conduplicatis & triplicatis thecis, aut involucris tegatur. Poſtremo cuticula adeſt, quæ cum reticulari membrana adeo eſt conſerta, ut cum ea pene confundatur, uti & papillare corpus cum cutaneo. In homine tamen cuticula à reticulari membrana non ægre divellitur, ac præſertim circa digitorum ungues. Ac licet intueri corpus cutaneum ungui ſubjectum, cujus papillæ longiùs productæ intra unguis fibras inſeruntur. Unguis ipſe ex cuticula & reticulari corpore induratis conſtat. Idque vel ex eo liquet, quod iis detractis unguis itidem divellatur.

Sed utcunque ea res ſit,id liquet nervoſas fibrillas præcipuum eſſe tactûs organum; ſingulis poris, præſertim majoribus glandulas ſubeſſe cum vaſis excretoriis, quæ fortè papillas nerveas madore ſuo, aut halitu perfundunt. In pleriſque poris majoribus, per quos ſudor emanat, pilorum radices inſunt. Ii meatus inter rugas cuticulæ quaſi paralleli diſponuntur; atque eorum intervalla innumeris poris minoribus, quaſi punctis diſtincta apparent. Cum pori omnes humore quodam oleoſo implentur, tum pleni & tenſi cutim lævem & planam efficiunt: at exhauſto eo humore, aut alieno ſubeunte, cutis aſpera videtur & rugoſa: ut cum lixivio lavantur minus: tum enim rugæ velut ſulci fiunt majores. Interim meatibus externo frigore occluſis vapores intus coërciti cutem attollunt: hinc manus exterior ſuperficies frigori expoſita ſtatim ſcabra fit & aſpera.

Plerique

Digitized by Google

Plerique autem cutis affectus ex glandulis, aut vaſis earum excretoriis prodeunt: ut rubræ maculæ quas ephelides vocant, quæque tum faciem aut manus inficiunt, cum ſoli ſunt expoſitæ. Tum enim partes bilioſæ unà cum ſero ab arteriis in glandulas perlatæ, & ſeroſo humore deſtitutæ in cute remanent: ut ſatis probabiliter explicat Vvilliſius: quod ejuſmodi maculæ in iis ſint frequentiores, quorum cutis eſt mollior, aut rarior, quique flavis ſunt capillis: nam in iis æſtus ſolis humorem biloſum, eumque rarefactum eo uſque perducit, qui à cuticula denſiore ſiſtitur.

Nec diſſimili ratione pſora, aut ſcabies ex lympha in glandulis cutis male affecta oritur. Sive corruptus & impurior ſanguis, & ſolutior in glandulis cutis excrementa deponat, quæ fermento ſuo cum ſuccis per eadem loca tranſeuntibus effervefcunt, & coagulantur; ſive humor glandulis contentus reſtagnet & corrumpatur, ut in iis qui vitam agunt deſidem, aut qui fœtidis locis concluduntur. Hinc enim perſpiratio inſenſibilis impedita ſanguinis maſſam pervertit. Seu denique fermentum illud virulentum contagio quodam ab aliis infectis prodeat, & meatibus cutis exceptum ſeroſum humorem glandulis contentum, ad fermenteſcendum proclivem ſtatim pervertat. Non aliter atque in cereviſiæ floribus cernimus, quorum pars vel minima novæ & nondum fermentatæ infuſa, ſtatim eam fermentat, & acriorem efficit.

Rem verò ita eſſe cum ex cutis fabrica, tum ex ipſa nimium communi experientia conſtat. Hinc qui carne ſalſa, aut fumo indurata crebriùs veſcuntur, huic incommodo ſunt obnoxii: quod acrior ſanguis recrementa ſua in cutem emittat. Quæ autem ſanguini & lymphæ aciditatem nimiam, vel acrimoniam detrahunt, aut benigniorem ei texturam, & oleoſam tribuunt, ut ſulfur imprimis, & ejus præparata, hæc vi quadam ſpecifica eum pruritum ſanant. Præcipiebat olim Cl. Sylvius ut mixtura ex ſulfure, nitro, & butyro recenti manuum carpi & poplites illinerentur. Quod à multis non ſine ſuo commodo factum novimus. Sic præter alia bene multa, quæ in hanc rem præſcribit Vvilliſius, illud eſt facillimum, ut induſium aquæ fontanæ cum pulvere ſulfuris incoctum, & exſiccatum per aliquot dies induatur. Sed de tactûs organo hactenus.

CAPUT II.

De guſtatu & illius organo.

GUſtatus organum in papillis nerveis quæ ſummam linguæ ſuperficiem exaſperant, eſſe conſtitutum, ut veriſimillimum arbitramur. Nam guſtus, ut ab Ariſtotele fuit obſervatum, eſt quædam tactus ſpecies, & utriuſque objectum ſenſorio admoveri debet: tametſi res ſapida altius linguam ſubit, quam res tactilis manum: illa quippe meatus linguæ penetrat. Hinc ſubita ſpirituum refectio à vini libamine, & poſt longam inediam non prius lingua vini ſpiritum, aut generoſum liquorem attingit, quam novas in nobis vires experiamur. Quod utique fit quia liquor penetrans nerveas papillas ſubit, hincque ad nervos ipſos pene in momento pervadit. Id vero fiet apertius cum pauca de linguæ ſtructura dixerimus.

Ac primum lingua muſculus eſt fibris innumeris inſtructus quæ ſumma varietate diſponuntur, ut flecti in omnes partes poſſit. Præter extimam illius

Digitized by Google

membranulam,quæ epidermidis aut cuticulæ loco haberi poteſt, cuique ſubjecta eſt glutinoſa quædam ſubſtantia variis foraminulis, inſtar reticuli pervia, eſt alia membrana, aut corpus nervoſum & papillare, præcipuum videlicet guſtatus organum. Nihil enim ſunt eæ papillæ,niſi funiculi ex intima linguæ membrana quæ mucoſæ & reticulari ſubjicitur,prodeuntes. Hæ quidem mucoſam ſubſtantiam penetrant, & in linguæ extimam ſuperficiem oblongis capitellis proferuntur.

2°. In mucoſo, & reticulari involucro radices habent cornua quædam quæ in lingua leonis, urſi & quorumdam quadrupedum tanquam dentes aprini aſſurgunt: atque hi linguæ velut aculei, ut ungues & cornua animalium ex reticulari corpore jam ſolidiore facto, & extima cuticula concreſcunt. Nam ſi ungue detraxeris extimam cuticulam, externum ſimul eorum cornuum involucrum auferes; nec evelli poſſunt quin portio reticularis corporis circumjecta laceretur: eaque avulſa in nervoſo, aut mucoſo corpore foveas relinquunt: adeo ut eorum origo obſcura eſſe non poſſit. In eum autem videntur uſum formata, ut ex palati glandulis humorem ſalivalem ſcalpendo exprimant, præſertim in ruminantibus. Deinde per interjecta illa cornua cautum eſt mollioribus papillis, ne continuo attritu, & aſperioris cibi contactu indureſcant, aut lacerentur: non alia pene ratione quam manuum digiti unguibus muniuntur, quo tutior fiat, & fortior apprehenſio.

3°. Papillæ, obſervante Malpighio,ſunt in triplici differentia conſtitutæ. Primi generis ſunt maximæ circa linguæ baſim, & apicis latera; atque in ſuperiore area crebriores; in medio ubi albeſcit lingua, rariores. In radice ipſius linguæ nerveis fibrillis appenduntur: quominus de earum origine dubitemus Papillæ ſecundi generis ſub cujuſque cornu radice interiore cernuntur; atque earum capitella mediocriter aſſurgunt, & nerveas emittunt propagines, quæ cum radicibus cornuum committuntur. Has utique papillas aliæ minutiſſimæ, & conicam figuram imitantes circumdare ſolent.

Quæ utique in figura tabellæ ſecundæ ex tractatu de Mechanica animalium deſumpta multo fient apertiora. Hæc exhibet partem extremam linguæ bovinæ: L L, eſt membrana extima velut ſpiculis armata quæ in nonnullis animalibus dura ſunt & pene oſſea, ut in leone, & urſo: K, eſt illius membranæ fruſtulum ab inferiore ſuperficie viſum: O tertiam membranam repræſentat variis velut papillis diſtinctam, quæ tanquam clavi ſecundam membranam pertundunt, & aculeorum qui extimam membranam exaſperant, radices ſubeunt, ac triplicem demum illam membranam ſimul arcto nexu devinciunt. In leone & aliis nonnullis ſecunda deeſſe videtur linguæ tunica.

4. Nervoſæ illæ papillæ cum glandulis in radice linguæ aut in palato poſitis confundi non debent. Nam hæ glandulæ compreſſæ mucum aut humorem præbent,& ſuo quæque donantur vaſe excretorio, quod ſcilicet humorem aquoſum excernit; in papillis nulli occurrunt meatus, nulla foraminula. In iis, ut diximus ſenſorium guſtatus inſidet: cum ſoluti alimenti ſalinæ particulæ eas penetrant:palati vero glandulæ quaſi menſtruum ſolvendis cibis idoneum ſuppeditant. Unde exerta lingua cito areſcit, quique aperto ore dormiunt, his lingua ſemper eſt aridior. Cum etiam nos ad edendum comparamus, apicem linguæ palato identidem admovemus, ut ſalivam moveat, eamque diluendis cibis

neceſſarium exprimat: atque in hunc uſum videntur tot oris glandulæ à natura comparatæ.

5°. Salivam arteriæ ſuppeditant: cum ſanguis uberior per arterias defertur, quam per venas refluat, in glandularum præſertim anguſtiis: tum enim feroſus humor per vaſa lymphatica quæ feroſum humorem deferunt, excernitur. Arctatis per nervulos venis major ſalivæ copia in oris cavitatem effunditur: cum autem ſanguis uberior in venas ex arteriis commeat, tum ſaliva parcior exprimitur. Nervuli porro in iis glandulis ſunt copioſi, iique in eum vſum videntur comparati ut venulas ſtringant, aut laxent Quæ aciditatem habent cum aliqua acerbitate conjunctam, eadem ſalivam movent maxime: cum enim ſanguinem figunt, & coagulant, aut nervos ſtringunt, ſimul impediunt ne ſerum cum ſanguine miſceatur, & per venas refluat, illud adeo per ductus ſalivales uberius profluit.

6°. Varii ante aliquot annos ductus ſalivales fuerunt deprehenſi, qui ſalivam in oris cavitatem profundunt. Sunt qui è maxillæ glandulis orti ad dentes inciſorios in conſpicuas papillas deſinunt: ſic omnis fere palati caro nihil fere eſt niſi conglomerata quædam glandula: atque hinc infiniti prope, & admodum exiles ductus oriuntur, qui palati membranam ut cribrum perforant. Verum his quæ ad anatomiam pertinent omiſſis, reliqua proſequamur.

CAPUT III.

De olfactu & illius organo.

TAnta eſt inter olfactum, & guſtatum cognatio, ut hujus gratia ille à natura tributus videatur; iſque rerum quæ guſtari debent ſit velut explorator, ne temere noxia deguſtemus. Hinc olfactu ex diſtillatione male affecto, ſtatim guſtatus ipſe imminuitur; ac generoſi liquoris odor, aut medicaminis fatiſcentem ſtomachum,& vires proſtratas nonnihil reficit, aut nauſeam interdum excitat. Ratio forſitan hinc petitur quod paris quinti ramus ad olfactum pertineat: cum par illud guſtatui quoque famuletur.

Quod autem ſit olfactus organum,inter medicos non mediocriter controvertitur. Plerique Avicennam ſecuti proceſſus mamillares qui intra cranium & radices narium utrinque patent, genuinum ſtatuunt olfactus ſenſorium. Ariſtoteles idipſum in tenui membrana quæ interiores anfractus narium ſuccingit, poſitum exiſtimat: cui magis accedimus.

Primum enim ſenſoria non in cerebro, ſed in externis ſunt partibus conſtituta: ea quippe non in cerebro quod eſt ſenſus communis ſedes, ſed in membranis extra cranium velut in excubiis natura collocavit. Unde qui compreſſas à natura vel ab ictu nares habent, hi plerumque aut nullo, aut debili ſunt odoratu: quod fibræ olfactoriæ nimium arctentur. Canes ſagaciores intimos narium anfractus numeroſiores habent,& tenuem membranulam quæ cartilagini anfractuoſæ obducitur, magis complicatam & multiplicem: nec tamen tubercula mammarum papillis ſimilia habent ampliora.

2°. Odores tum maxime nares feriunt, cum aerem ducimus: tum enim validius narium membranam percellunt. Hinc occluſis naribus res odorifera

Digitized by Google

ipſo ore concluſa non percipitur : cum tamen nec aeris inſpiratio, nec ipſa narium apertio eſſent ad odorum perceptionem neceſſariæ, ſi ſenſus ipſe in cerebro eſſet collocatus. Nam odores per apertum palati meatum, qui in nares patet æqua facilitate ad eos proceſſus, qui vulgo nervi olfactorii vocitantur, recta contenderent. Idque maxime ſi os cribriforme ad radices nariũ poſitum, cuique proceſſus illi incumbunt, multis foraminibus, ut vulgò creditur, ſit ita pertuſum ut aeri & odoribus aditus, & excrementis cerebri pateat exitus. Et tamen rem ipſam acriùs intuentibus eſt manifeſtum, os illud fibris ab utraque meninge oriundis, & nervulis à quinto pari imo à nervis olfactoriis, & utroque proceſſu mammillari prognatis ſic occludi, ut nullum vel ſubtili admodum & penetranti liquori tranſitum præbeat. Eæ autem fibræ duræ matris tanquam funiculi, uti & nervorum rami in tenuem narium membranam deſinunt. Unde hanc tunicam non vulgari tantum, ſed peculiari quodam ſenſu inſtructam fuiſſe, qui alius ab olfactu eſſe non poteſt, hinc colligitur, quod eam tot fibris ex utroque cerebri involucro manantibus, per flexuoſa oſſiis cribriformis foraminula delatis natura conſperſerit, ac tam ſollicite vel è poſtica cerebri parte alias nervorum propagines per tot anfractus devios in eandem tunicam deduxerit.

Hanc porro membranam narium interiorem eſſe proprium olfactûs organum ex mirabili illius textura publice nobis oſtendit inſignis Anatomicus & Philoſophus Vernæus. 1° Narium cava lamellis cartilaginoſis aut oſſeis, quæ in plures alias, tanquam in totidem folia diducuntur, diſtincta apparent, atque eæ lamellæ ad radices narium poſitæ ſunt numeroſiores, ſed anguſtiores, & oſſi cribroſo omnes adhæreſcunt : adeo ut ſatis ſit veriſimile os cribroſum ex earum lamellarum extremis coaluiſſe, & foraminula quibus pertuſum cernitur, nihil eſſe præter lamellarum intervalla.

2° Interior membrana omnes lamellarum anfractus, & receſſus obducit : ſicque mirabili naturæ artificio tenuiſſimæ illius telæ, quod genuinum eſt olfactûs organum, ſuperficies intra anguſtum ſpatium adeo extenditur : eaque luci expoſita infinitis pene velut radiis, nervulis nimirum, venulis & arteriolis diſtincta apparet: ita ut præcipuo cuidam uſui deſtinata videatur. Neque ob aliam cauſam ſic eſt explicata, & ampla niſi ut halitus odoriferus qui ſatis eſt debilis, plures illius membranæ partes afficiat ; in his hæreat, & nervorum fibras percutiat. Hinc lamellæ cartilaginoſæ ſunt numeroſiores in animantibus quæ exquiſito ſunt olfactu : ut in cane venatico ; in homine verò cujus olfactus eſt obtuſior, paucæ admodum ſunt. Rem verò ipſam longe accuratiùs paucis abhinc menſibus in Academia exhibuit vir laudatus, ac primùm nervi olfactorii originem à ſtriatis cerebri corporibus ex fibra quadam medullari deduxit : hæc fibra circa nervorum opticorum congreſſum inflexa, ſui copiam facit, & in majorem augetur molem : uti videre eſt in tabella undecima tractatûs de auditûs organo quem nuper emiſit in publicum.

2° Nervi olfactorii in brutis cavi, in homine ſolidi, in proceſſus mammillares deſinunt, & fibras emittunt, quæ os cribriforme penetrant, eo quo diximus modo.

3° In homine os cribroſum eſt tenuis lamina innumeris tubulis pertuſa. Hæc

qua parte cerebrum ſpectat, apophyſim aut lamellam erectam emittit, quæ criſta galli, ob ſimilitudinem dici ſolet. Qua verò parte naſum reſpicit, in aliam quoque apophyſim deſinit, quæ vomer nominatur. Sunt aliæ lamellæ oſſeæ cum oſſe cribroſo continuatæ quæ os efficiunt ſpongioſum.

In naribus demum ſunt duæ lamellæ oſſeæ, quarum prima & inferior oſſis maxillaris interno lateri connectitur; eaque latum velut uncum efficit, quo ſinus maxillæ foramini infigitur. Superior lamella è cribroſo oſſe cui continua eſt, ſuſpenſa, à parte poſteriore diviſa duas laminulas creat, inter quas & os illud quod planum vocitant, quodque interiorem & lateralem oculi orbitæ partem conſtituit, plurima ſunt oſſea foliola, quæ plures condúnt cellulas ſic effictas ut ex aliis in alias pateat aditus. Hæ lamellæ ab oſſe cribroſo profectæ unà cum cellulis interiore tunica naſi veſtiuntur.

Quorſum autem tam exquiſitus in ea parte ſenſus, aut membranæ textura tam peculiaris, niſi huic uſus quoque ſit peculiaris à natura tributus? Hinc in diſtillatione aut coryza, cum hæc tunica nimio humore madet, olfactus penitus obtunditur.

Jam verò id dubium minime videtur, diſtillationes capitis non tam à cerebro, quàm à glandulis male affectis proficiſci: atque id optime cautum eſt à natura, ne colluvies ſeroſa in cerebrum uſque penetret. Nam in oculis, & naribus ipſis infinitæ ſunt glandulæ, quæ ſeroſum humorem ſecernunt. Poſtquam enim hic aurium cavitates, oculos, nares, fauces irrigavit, ex auribus per aquæ-ductum, ex oculis per puncta lacrymalia in nares, hinc partim per ingentem hiatum in fauces, partim per anguſtum fretum in oris cavitatem, tum per œſophagum in ventriculum & inteſtina, tum fortè in vaſa ſanguinea per chyli & lymphæ ductus ſuum circuitum abſolvit. Cum autem quantitate, aut qualitate is humor peccaverit, tum morbi & catharri imprimis oriuntur. Sunt autem glandulæ velut cribra quibus ſerum à ſanguine ſecernitur. Sed de his ſæpe dicendum eſt.

CAPUT IV.

De auditu & illius organo.

AUditûs organum in tres partes diſtinctum videtur. Prima auriculam ipſam cum antro exteriori, & tympano complectitur. In ſecunda eſt antrum quoddam interius cum duplici aut triplici oſtiolo. Tertiá denique ex duplici velut cochlea, cum duobus nervi auditorii ramis compingitur.

Auricula ex lato in arctius ſpatium ſenſim contracta eſt, quo plus aeris percuſſi, & velut undulantis excipiat. Eſt enim inſtar cornu, aut coni quem ſurdaſtri ſolent auribus admovere, ut tremulum aeris motum colligat. Unde quibus aures reſectæ fuerunt, ii quidem obtuſiore ſunt auditu, & bruta ſolent auriculas eo convertere, unde ſonus proficiſcitur. Auris cartilago in varios flexus contorta deſinit in eam cavitatem, quæ concha vocitatur, quod limacis cochleam referat. Subſtantia illius eſt cartilaginea, ne ſi mollior eſſet, ſonos frangeret potius quàm admitteret. Per varios flexus & anfractus in ſpecum anteriorem deſinit: cujus foramen firma membrana, quam tympanum vocant, obducitur. Anfractuoſæ illæ ſpiræ tympanum ab externis injuriis tutum præ-

Digitized by Google

bent : cui rei quoque alia ratione à natura proviſum eſt, dum illas angustias bilioſo excremento, quod exſudat ab arteriolis munivit. Hujus enim velut amurcæ glutinoſa ſubſtantia, ſi quæ fortè, ut interdum evenit, irrepant animalcula, omni arcet ingreſſu. Eſt in hoc meatu auditorio caro quædam glanduloſa, quæ inter cutem & cartilaginem deliteſcit, ex qua flavum illud excrementum ſecernitur. Nam ex oris, imo & oculorum glandulis non diſſimilis quandoque ſuccus ceræ proximus concreſcit. Hinc etiam aquoſæ interdum excretiones citra ullam auditûs læſionem per aures erumpunt : quæ vix aliunde oriuntur quàm ex iis glandulis : cum tympanum illæſo auditu penetrare vix poſſint : nec raro evenit ut ductu lymphatico, qui ab auribus ad nares contendit, obſtructo, humor in auris interiora exundet.

Pars anterior hujus meatûs eſt cartilaginea, quæ in oſſeam ſubſtantiam deſinit. Cartilago illa partem inferiorem ductûs, aut meatûs auditorii efficit, ut pars ſuperior ſimplici pelle tegitur, quæ flavis glandulis cum vaſis excretoriis conſperſa cernitur. Huic ductus oſſeus quaſi oſſis temporum appendix quædam annectitur, in cujus extremo eſt tympani membrana. Hæc utique diligenter ut cæteras auditûs organi partes deſcribit Vernæus, qui illud quoque admonet, hunc ductum oſſeum in adultis, 5. aut 6. lineis longum, in fœtu membranam adhuc eſſe duriorem.

Ubi ſonus per tot anfractus varie reflexus, & quaſi in tuba auctus eſt, tympanum ipſius percellit : idque nihil eſt niſi membrana oſſeo circulo annexa ; eaque fortè inſtar pupillæ tenditur aut relaxatur, ut ſonus debilior eſt aut vehementior. Hæc membrana eſt tenuis, ſicca, perſpicua, ac omnino videtur accommodata ut tremulum aeris motum interioribus partibus communicet. In fœtu & recens natis infantibus conſpicuus eſt annulus in ipſo tympani aditu, qui ab ipſo temporum oſſe facilè divellitur. Huic membrana tympani ſic illigatur, ut in ſuperiore parte interruptus appareat, ut in adultis ; atque in ea parte membrana ductus oſſei parti extremæ adhæreſcit. Extremus hujus annuli limbus inciſus eſt, ubi membrana tympani annulo illigatur. Cum infans ad tertium pervenit annum, annulus ab oſſe temporum divelli amplius non poteſt.

In hunc quoque uſum tria oſſicula miro artificio ſunt ab Authore naturæ fabricata, malleolus nimirum, incus & ſtapes, quorum ſtructuram non poſſumus hoc loco, ut par eſſet, deſcribere. Hæc ita inter ſe liberis articulationibus ſunt connexa, ut tympanum tenſius aut laxius, ut ex uſu fuerit, efficiant. Quare omnis tympani ſtructura in hoc videtur comparata, ut objectum ſenſorio præparet : non aliter atque exteriores oculi membranæ & humores radios lucis ſic frangunt, ut retinæ, ſeu viſûs organo aptentur. In nonnullis experimur ſurdaſtris, quod in campanili, aut in magno ſtrepitu interrogati apte reſpondeant; nihil verò auditu percipiant, ubi ſtrepitus deſierit. Nempe in iis laxior eſt tympani membranula, quæ validiore aeris motu concuſſa, & tenſa ſuo munere defungitur.

2. Tympani membranam aliud antrum excipit, quod ingenito aere, ut Veteres credidere, plenum eſt. Hinc duplici oſtiolo, aut meatu inſtruitur. Unus ex iis meatibus in palatum ipſum patet, ut novum ex ea parte aerem, cum opus eſt, excipiat. Hinc ſurdos videmus, qui dentibus teſtudinis ſummum ſtringentes, ſonum ipſum percipiunt. In iis quippe vitiato auris tympano ſonus per hunc

Digitized by Google

meatum ſubit, aut certe aeris fremitus per oſſa continuata ad intimum auditûs organum permanat. Unde ſunt quidam ſurdaſtri qui melius audiunt, cum ſonus partem capitis ſummam ferit.

Illud in prima editione circa tympani cavitatem ex Vernæi obſervationibus, à nobis adnotatum fuerat, tympani ſpecum tenui membrana innumeris vaſis conſperſa obduci. Hanc cavitatem in homine eſſe anguſtiorem, in pleriſque animalibus ampliorem in vulpe, cane, & in pleriſque aliis terſam eſſe, lævem tenui oſſe comprehenſam; in ove & vitulo magis eſſe ſpongioſam; ac fere inſtar pumicis, foraminulis & rimis aſperam. Hæc utique & alia diligentiùs explicata mox adjicientur. In extremo hujus ſpecûs pariete aliud eſt foramen tenui membrana obductum, quod feneſtram ovalem vocant: per hanc motus aeris in antro percuſſi ad ſenſorium ipſum penetrat, atque ex duplici membrana & antro fit quaſi vulgare tympanum.

3° Pars organi præcipua poſt feneſtram poſita labyrinthus vulgò nominatur. Is quidem in quodam oſſis petroſi receſſu miro artificio in ſpiras contortus, cochleæ aut limacis formam exprimit. Ramus paris ſeptimi mollior, quique extra cranium non egreditur, nec dura meninge involvitur, in duos iterum ramos diviſus ibi cernitur, quorum alter cochleæ quæ cerebro vicinior eſt, inſeritur; alter juxta utriuſque cochleæ commiſſuram, in tenues fibrillas deſinit: ex quibus velut membranula quædam texitur. Hoc enim artificio in cujuſque ſensûs organo natura utitur, dum illud quantum poteſt explicat & evolvit, ut ſenſatio ſit vegetior: quemadmodum in olfactûs organo jam fuit obſervatum. Sic plures fibræ nervoſæ & tendines tum in cutem ad tactûs organum, tum in exteriorem linguæ ſuperficiem, in papillas mammillares, ſaporibus dijudicandis deſinunt. Sic nervus opticus in retinam, ut vulgò creditur; ſic denique nervus auditorius ubi ad baſim cochleæ aut limacis pervenit, in fibras innumeras ſpargitur, & omnes hujus cochleæ receſſus penetrat.

Jam verò quid cauſæ ſit cur ad inſolitum ſtrepitum palpebras attollamus; cur exceptum ſonum ſtatim voce imitemur, ex iis quæ de cerebri & cerebelli ſtructura, necnon de nervorum origine diximus, conjicere utcunque poſſumus. Nam cerebri & cerebelli ſic diſtincta ſunt munera, ut in cerebro ſit communis ſenſus, memoriæ item, & imaginationis ſedes: contra cerebellum cum præcordiis & viſceribus arctiori neceſſitudine conjungitur, & ex eo ſuam ducunt originem nervi qui certos, & à natura deſtinatos motus exequuntur. Hujus generis, ut nonnullis videtur, eſt nervus ille auditorius, quem duriorem eſſe diximus: qui cum in varios tribuatur ramos, ex iis unus in auris muſculos tum exteriores, tum interiores ſpargitur. Hinc fit ut animantes ad inſolitum ſonum aures erigant, palpebras attollant, & vocem quandoque inconditam emittant. In nobis verò typus ſoni in cerebello primum, tum in communi ſenſorio exceptus commeat à nervi auditorii ramo in quinti paris ramum qui in vocis organa diffunditur. Hinc ſpiritus qui à cerebro in hos nervos manant, muſculos qui voci ſerviunt, ita diſponunt, ut vocis in cerebro formatæ impreſſioni reſpondeant, & vocem reddant conſimilem. Atque ob eandem pene rationem ſecundum par vertebrale, cujus ramus ad exteriorem aurem excurrit, id efficit, ut ad minimum ſtrepitum ſtatim caput & corpus eò convertamus, unde ſonus proficiſcitur.

Digitized by Google

Ex quo hæc primùm edidimus prodierunt in lucem tentamina Clariſſ. & Doct. Viri D. *Perrault*, qui in ſecundi voluminis parte tertia organum auditûs præter cæteros qui hoc argumentum pertractarunt, accurate & dilucide explicat, & iconibus exprimit.

Ac primùm quidem ut ſummatim partes omnes hujus organi retexamus, ejus duæ ſunt partes præcipuæ, auris nimirum exterior, & interior. Illius in pleriſque animantibus duæ quoque ſunt partes, una quæ foris extra caput eminet, & ea quæ intus recondita ductum, vel foramen auriculæ efficit, quæque totam auris ſtructuram in avibus, reptilibus & piſcibus plurimis, in talpa quoque & nonnullis terrenis animantibus efficit.

Foramen auriculæ interius in oſſe temporum perforato reconditur; pelle obducitur plerumque ſudore madida, quique in viſcoſum & craſſum recrementum degenerat. Illud, ut diximus, glandulæ pellis miliares, ſeu granis milii non diſſimiles, quæque in totius corporis pelle ſunt conſpicuæ, effundunt. Hoc foramen in avibus, paucis exceptis, plumulæ tegunt; in teſtudine pelle obducitur. In homine ductus auriculæ cartilagineus in foramen oſſi temporum inciſum deſinit. Quod utique foramen circulo oſſeo tanquam prominulo margine cingitur: nec tamen integer circulus abſolvitur; ſed ex parte poſteriore hiat. Annulus ille in adultis ab oſſe temporum divelli nequit: cum in fœtu os diſtinctum efficeret.

Auris interior quæque cranio continetur, in omni fere animali iiſdem pene partibus conſtat, duplici nimirum cavitate, quæ membranis utrimque concluditur, tribus oſſiculis, nervo duplici, molli nimirum, & duro, aquæ-ductu qui in palatum deſinit, & muſculo. Verùm eæ partes paulò diligentiùs ſunt excutiendæ.

Ac prior quidem tympani membrana, ut dictum eſt, tenuis, firma, & diaphana, ovalis pene figuræ & pars illius membranæ media à malleolo intus adducta nonnihil protuberat. In talpis eſt amplior quàm in aliis animantibus; in teſtudine pars illius membranæ media eſt cartilaginea.

Huic membranæ aliæ duæ minores, & quaſi feneſtræ opponuntur, quarum una rotundæ, altera ovalis eſt figuræ; eæque in oſſe temporum duo foramina occludunt. In homine utraque membranula in ſumma cavitatis parte eſt collocata; ovalis paulo eſt ſublimior, & major, contra atque in beſtiis. Hæc duo foramina in omnibus animantibus regularem nacta ſunt figuram. Non eadem eſt ratio æquæductûs, qui ex ea cavitate in palatum patet: hujus enim in variis animalium generibus diverſa eſt conformatio. In homine tubus eſt ex membrana cartilaginoſa compoſitus: qui in palatum deſinit prope uvulam, vulgò *la luette*, non procul ab iis meatibus per quos ſpiritus à pulmonibus per nares exprimitur. Aquæductus nomen accepit, non quod ullum humorem ab ea cavitate in os effundat, quanquam id interdum accidere non negaverim: ſed quia ut diximus, inſtar canalis excavatur: nulla (ut falſo creditum eſt,) valvula inſtructus. Hic aquæductus ex parte oſſeus eſt, ut obſervat D. *du Verney*, qua exit è tympano, tum cartilagineus eſt & membranoſus: in fœtu totus eſt membranoſus, qui multo latior eſt quàm oſſeus; ubi deſinit in creſcentis lunæ modum, ſic eſt diſpoſitus ut aer per nares ductus facilè ſubire poſſit, non item is quem exſpirando ducimus.

Cavitas

Digitized by Google

C... concameratio, aut concha vocitatur,
non
ve l
irreg
aliis
rum
ove
libu
terſ
In
fig.
plú
cun
eſt
par
plu
H
ſtap
ſtap
E
tun
vi te
lei
mer
tuo
niſta
I
ſtap
Ve
no
ꝺi
oſſi
lut
ade
ſcul
tur
ni n
que
muſ
oſſi
Il
pan
ocu
apt
cru
ſculusqui prope D inſeritur. Cum itaque is vim ſuam exerit aut contrahitur, crus

BIBLIOTECA NAZIONALE V. EMANUELE III NA

malleoli B extrorſum trahitur; caput enim malleoli A cavitatis parti G innititur. Sed ubi ille muſculus cum interiore F E, qui prope F inflectitur, ut is ſub exteriore inſeratur, tum extremum malleoli B introrſum trahitur; externus verò muſculus caput malleoli A aut junctim trahit, aut in eodem ſitu retinet: tum enim caput non adeo tenaciter verſus H adhæreſcit, quàm prope G. Sed quocunque id modo fiat, id veriſimillimum videtur alterum ex iis muſculis malleolum intus adducere, & membranam tendere, ut alter relaxat, & complanatam efficit.

Atque hæ ſunt prioris velut ſpeluncæ partes præcipuæ, quæ in variis quidem animantibus ſunt diverſæ. Id verò omnibus pene commune eſt ut ea cavitas membrana tenui & diaphana veſtiatur: hæc in iis cavitatibus,quæ cochleæ formam referunt, magis eſt conſpicua, & videtur eſſe quædam ipſius tympani productio. Omnibus id quoque commune eſt, ut quatuor velut exitus habeat; primus & maximus tympani membrana clauditur. Sunt itidem duæ feneſtræ, quibus ad tertiam & intimam ſpeluncam patet aditus. Eſt denique via quædam ad palatum quæ aquæductus nominatur; iſque in pleriſque animantibus non aliud eſt quàm rima quædam, aut hiatus qui inter duo,quibus hæc cavitas compingitur, oſſa intercedit.

Spelunca denique auris intima, quam labyrinthi aut cochleæ nomine inſigniunt, variis quoque & cavitatibus & ductibus conſtat. Eaque in varias partes à viro Clariſſ. dividitur in primam, quæ rotundæ quodammodo eſt figuræ, & in quam reliquæ deſinunt, eam veſtibulum vocat: ex quatuor reliquis ductibus tres fere in ſemicirculos inflectũtur. Itaque A eſt portio veſtibuli inferior,B canalis ſuperior, C inferior, D medius. I eſt aditus aut orificium ſuperioris, 2 prior aditus canalis aut ſemicirculi qui medium locum obtinet, 3 aditus canalis inferioris. 4 alterum orificium medii canalis, 5 aditus aut orificium primi & ultimi canalis. 6 & 7 ſunt foramina, quibus rami nervi auditorii & mollioris eos canales aut ſemicirculos ſubeunt:quod in tabula expreſſit Vernæus,ut in fig. 3. cernere eſt. Quinque adeo ſunt exitus horum ductuum, qui cum duabus feneſtris juncti ſeptem efficiunt, quibus veſtibulum cum ductibus labyrinthi, & prioris auris cavitati communicat.

Cochlea eſt pars intima hujus ſpecûs; cujus ductus in ſui exordio latior ſenſim contrahitur, & in ſpiræ modum contorquetur. In medio quidam velut climacis ſcapus, *le noyau d'un eſcalier*, eſt excavatus, qui nervum auditorium excipit; hinc membrana oſſea & tenuis admodum, ac flexibilis exoritur, quæ ut ductus ipſe in cochleæ modum contorquetur. Hæc fibris à nervo oriundis intertexta eſt forſitan auditûs ipſius organum.

Quæ quidem ex figura quam D. *Perrault* delineavit, fient apertiora. A A eſt tubus aut ductus ſpiralis ipſius cochleæ, aut limacis, D E eſt labyrinthi veſtibulum cum oſtiolis, aut ductuum ſemicircularium initiis, B B eſt membrana ſpiralis, auditûs fortè organum. Hæc utique labyrinthi pars in cochleæ modum contorta in avibus & pleriſque animalibus non occurrit. Una eſt in avibus ſpecus aut cavitas veſtibulo labyrinthi non diſſimilis, ubi præter tres ductus ſemicirculares, quartus eſt in receſſu velut rectus & ſacculus omni exitu deſtitutus. Id verò eſt ſatis veriſimile, membranam quæ hunc ſacculum aut cæcum du-

Digitized by Google

ctum ſuccingit, proximum eſſe auditûs organum : nam aeris commotionem perfectiori modo excipit, quam membranæ quæ canales inſtar ſemicirculorum inflexos obducit : quod ii ductus ex utraque parte aperti liberum aeri exitum præbeant, nec membrana quæ illorum interiores partes tegit, aeris impreſſionem tam commode poſſit excipere, ut facilè commoveatur.

In piſcibus nec tympanum, nec oſſicula, nec cochleæ aut limacis ductus deprehendi adhuc potuere : in pleriſque ne externum quidem foramen apparet, per quod aeris commotio ſubeat : tres ductus labyrinthi ſemicirculares, ut in avibus interdum cernuntur, in nonnullis duo ſunt tantummodo.

In intima auris cavitate, quæ labyrinthus vocitatur, eſt aer ille inſitus : nam hunc immotum eſſe oportet, nec cum externo aere communicare. Qui verò priore ſpecu continetur, in jugi fluxu poſitus eſt, & per aquæ-ductum cum eo quem inſpiramus, communicat : ſed de auditûs organo tantum. Illud itaque non abhorret à veriſimili præcipuum auditûs organum in labyrintho, & veſtibulo eſſe collocatum. Spiralis enim lamella quæ hujus ſpecûs eſt pars præcipua, dura eſt, fragilis, tenuis, ſicca : unde & tremulum motum facilè excipit. Deinde ramus acouſtici nervi cum ad baſim limacis aut cochleæ pervenit, in varios abit ramulos, & in omnes hujus laminæ anfractus ſpargitur. Neque ea oſſeo canali in ſpiram contorto immergitur, ſed ſcapo climacis ex una parte infixa, ex altera tenui membranulæ agglutinata quodammodo penſilis & tenſa quam facilè concuſſi aeris fremitum excipit : nec fere alia eſt ratio veſtibuli & trium canalium ratio. Nam hi ductus in avibus & piſcibus inſunt, non item lamina ſpiralis.

Duæ quoque auditorii nervi propagines veſtibuli cavum ſubeunt, in tenuia velut ſtamina & membranulas explicatæ ductuum interiora obducunt. Ac demum hi ſemicirculi per ſubſtantiam raram & ſpongioſam oſſi petroſo adhærent, ut facilè ii commoveri queant.

CAPUT V.

De viſu & illius organo.

MUlta circa visûs organum ſpeculatione digna occurrunt. Ac primò oculus palpebris tanquam velis obducitur, quarum ſuperior ſæpe nictitat, ut humore ſuo globum oculi identidem perfundat, eaque ſola eſt mobilis : duplici muſculo inſtruitur : horum unus palpebram attollit, alter deprimit. In hos muſculos tum quinti, tum ſeptimi paris nervuli ſparguntur. Illi juxta varios animi motus palpebras movent : hi verò palpebrarum & aurium conſenſum tuentur.

2°. Variis glandulis, & vaſis excretoriis muniuntur palpebræ, quas Steno non ita pridem detexit. Una ex iis ab exterioris anguli parte ſuperiore orta palpebras cingit, & in varios velut lobulos diſcerpta vaſis lymphaticis, ſeu excretoriis vim præbet, quæ tunicam interiorem palpebræ variis foraminulis non longe à ciliis pertundunt. Altera eſt glandula in majore, ſeu interiore oculi angulo conſpicua, quæ lacrymalis dicitur. Nec dubium eſt quin humor ex iis glandulis & vaſis irrigando oculo continenter profluat. Cum parcior eſt, non is fa-

cilè deprehenditur : ſed ubi cum impetu prorumpit, tum lacrymæ dicuntur; cum venæ quæ ſanguinem revehunt, nimium patent, tum minor ſeroſi humoris copia in glandulis ſecernitur. Quo autem ſanguinis in venas refluxus magis impeditur, eò copioſius ſerum intra glandulas exprimitur. Illud quoque obſervatum à Vernæo, in radicibus utriuſque tarſi, aut ciliorum innumeras eſſe glandulas ſubflavo colore conſpicuas, quæ in coronæ modum diſponuntur. Quælibet glandula in ſui medio tubulum profert, qui extrorſum aperitur inter radices pilorum ex quibus cilia componuntur. Atque hæ glandulæ oculorum cerumen ſuppeditant, ut de glandulis aurium diximus.

30. Occurrunt ſex oculi muſculi, quorum primus in oculi ipſius vertice conſtitutus eum attollit. Secundus huic oppoſitus eum deprimit : unde ille ſuperbi, hic humilis nomen adeptus eſt. Tertius qui eſt bibitorius, oculum ad interiorem adducit angulum : huic oppoſitus, qui eſt indignatorius, in contrariam partem eum abducit. Duo reliqui oblique eum, ut vulgò creditur, circumducunt: unde & amatorii vocitantur. Cum ſublato inter hos muſculos æquilibrio unus ex iis fortior evadit, tum male contorquetur oculus, uti accidit in ſtrabiſmo. Quod tamen ne facilè accideret, cautum à natura fuit, dum trochleam ad naſi radices velut anſulam quandam appoſuit, quæ circumducentis muſculi motum ſiſteret. Id etiam ſatis veriſimile videtur, oculum nonnihil complanari, cum quatuor recti muſculi ſimul contrahuntur : ut fit oblongior & ex parte ſua anteriore globoſior, ubi obliqui muſculi contracti ſimul oculi globum premunt. In mutis animantibus ſeptimus adeſt muſculus, qui pendulum oculum ſuſpendit. Muſculorum oculi ſtructuram & fabricam paulo aliter explicat D. *du Verney*. Ac primùm quidem in ea eſt ſententia ut putet oculum à quatuor rectis muſculis in orbem torqueri poſſe : cum eorum motus & actiones certa ratione conjunguntur : ut in motu brachiorum & crurum experimur. Nam humerum & brachia antrorſum, retrorſum, ad dextram & lævam per quatuor muſculos his motibus deſtinatos inflectimus, aut extendimus : At cum plures muſculos certa ratione conjungimus, tum fiunt motus compoſiti, quibus artus noſtros circumducimus.

Quem ergo inquies, duo muſculi obliqui motum efficiunt? duo, inquit, muſculi obliqui ſimul & junctis viribus agentes, dum circumducuntur, oculi globum paulum attollunt, & ſuſpendunt, ut in æquilibrio conſtitutus quàm facillime ab uno ex rectis muſculis moveatur, fere ut acus in pyxide nautica : ſecus enim oculi motus ſiſteretur ob affrictum cum parte orbitæ infimæ, & pondus globi eum augeret affrictum. Ex duobus obliquis muſculis major à fundo oculi ortus per orbitæ interiorem & lateralem partem ad ſummum & extremum orbitæ marginem progreditur, ubi trochlea eſt affixa, hinc verſus exteriorem angulum reflexus in medio globi inſeritur.

Obliquus minor ab inferiori parte interioris anguli ortus partem globi inferiorem complexus ſurſum aſcendit, nec procul à majore & obliquo angulo inſeritur.

Nunc ad ipſius oculi fabricam veniendum : is tribus conſtat membranis & totidem humoribus. Membrana omnium duriſſima, quæque eſt duræ matris propago, denſa eſt admodum & firma, parte poſteriore ſclerotica, ſeu dura nominatur, ut pars illius anterior cornea vocitatur. Ex muſculorum ten-

dinibus contexta oculum ſuæ orbitæ alligat.

Secunda oculi membrana ex nervi optici pia matre, ſeu tenui tunica producta ſuam ducit originem; parte ſui poſteriore choroides, anteriore uvea nominatur, eaque cum ſit perforata, foramen illud pupillæ nomen accepit. Quæ nigrior in homine ex atro choroïdis colore apparet, non item in fele, & aliis animantibus in quibus choroïdis ſuperficies concava fulvo aut alio colore nitet.

Tertia oculi tunica cæteris minor è medullari nervi ſubſtantia prodit: hæc mucoſa in oculi interioris conclavi inſtar chartæ candidæ lumen, aut ſpecies per pupillam trajectas excipit; eamque eſſe proprium viſûs organum jam vulgò creditur. Hæc circa humoris cryſtallini limbum deſinit, eaque cum inferioris iridis ora connectitur. Irim vocant fibrarum contextum in orbem apte diſpoſitum, qui exterius circa pupillæ foramen variis diſtinctus apparet coloribus. Quæ verò cryſtallinum cingit, & cum retina cohæret, nigris velut ciliis compingitur: unde & proceſſum ciliarem vocant. Circa Irim oculi illud à Vernæo obſervatum, eam membranam ex duplici parte eſſe compoſitam, exteriore videlicet, & interiore. Illa eſt inſtar tenuiſſimæ telæ contexta, & variis nitet coloribus: Interior tota fibroſa eſt. Atque eæ fibræ ex eodem fere naſcuntur loco, unde fibræ proceſſus, aut ligamenti ciliaris oriuntur. Iridis fibræ uveæ foramen cingunt, idque aut dilatant aut contrahunt.

Motus earum fibrarum duplici quidem ratione explicari poteſt. Eæ quippe vel ſpectari poſſunt ut totidem muſculi, qui contrahi & relaxari poſſunt, juxta varias luminis & objectorum impreſſiones; aut certe ut minutiſſimos tubulos ſpongioſa quadam materia repletos licet mente concipere. Quæ quidem materia ſpirituum acceſſu intumeſcens fibras contrahit. Ac proceſſus ciliares fibris iridis non diſſimiles eodem quoque modo laxant, aut ſtringunt cryſtallinum.

Tres itidem ſunt oculi humores. Primus eſt aqueus, qui tunica cornea & uvea incluſus, globoſam oculi figuram efficit; ſecta cornea hic diffluit; eumque admodum eſſe ſpirituoſum, hinc licet colligere quod acerrimo frigori expoſitus, vix congeletur.

Humorem aqueum excipit cryſtallinus in lentis formam, ut tubi optici, aut microſcopii vitrum, ab omnipotenti artifice ſic elaboratus, ut radii per pupillam, velut conclavis obſcuri foramen, cui vitrum convexum aptari ſolet, ſubeuntes, eo modo infringantur, qui ad diſtinctam objecti imaginem in fundo oculi tanquam in oppoſito pariete delineandam requiritur. Subſtantia hujus humoris clara & pellucida, mollis eſt, ut comprimi aut dilatari facilè poſſit; ac ne diffluat, tenui membranula, quam araneam vocant, involvitur. In piſcibus & avibus eſt globoſior. In homine & quadrupedum genere pars illius anterior eſt magis complanata, ſed cornea magis protuberat. In illis radii per cryſtallinum globoſum trajecti citiùs coëunt: unde & vitreus humor in iis eſt parcior. Contra in homine cum inflexi radii per cryſtallini anteriorem ſuperficiem minus convexam trajecti tardiùs concurrant, magna humoris pellucidi & vitro fuſo ſimilis copia inter cryſtallinum, & humidum oculi interjacet.

Qui humor ne diffluat, tenui quoque membrana obducitur. Quanquam eadem fortè membranula, quæ vitreum humorem involvit, cryſtallini quoque partem ſuperiorem tegit. Quod in charcaria piſce primus obſervavit Steno:

adeo ut cryſtallinus humor non propria tunica, ſed communi cum vitreo muniatur: nec diverſa ſit ab ea, quæ idcirco hyaloides, ſeu vitrea dicitur. Hinc cryſtallinus in vitrei humoris excavato ſinu, tanquam gemma in annulo continetur.

Hæc utique facilius percipientur ex figura oculi quam à *D. Perrault* mutuabimur, qui & pulchre comparat oculi fabricam cum tubo optico, idque nova quadam ratione. *Vide fig. 6. tabellæ 3.* Nam humores in oculo idem præſtant quod vitra in teleſcopio, aut microſcopio. C, igitur eſt cornea, H, humor aqueus; D, Iris oculi in medio perforata, quæque idem præſtat quod in tubis opticis circuli chartacei, in medio ſic pertuſi, ut obliquiores radios arceant, qui imaginem in fundo oculi depictam confunderent, E eſt proceſſus ciliaris qui cryſtallino annectitur, eumque firmat, fere ut circulus ferreus, vulgo *une virole*, qui vitrum in tubo retinet: F eſt choroides nigra tum ex parte anteriore, ubi nomen uveæ accipit, tum ex parte poſteriore, eaque idem efficit, quod in tubo ater color quo pars interior tubi ſolet infici, ut peregrinum lumen, & crebras reflexiones à lateribus factas inhibeat: G eſt retina.

Hoc loco quærendum eſſet, quod ſit præcipuum viſus organum, an retina, ut vulgo creditur; an potius ut multis argumentis pene demonſtrat *D. Mariotte*, tunica choroides, quæ retinæ ſubſternitur, ſit proprium viſus organum. Quod ea tunica ſit piæ matris quædam productio, ex infinitis pene fibrillis compoſita: cum in retina nullæ ſint ejuſmodi fibrillæ, imo ne membrana quidem illa dici poteſt, ſed humor potius ex intima nervi optici ſubſtantia concretus: neque opaca eſt, ut choroides, ſed nonnihil tralucet. Hinc facis accenſæ lumen à choroide ita reflectitur, ut canis oculus de nocte lucidus quodammodo appareat: hæc enim cum ſit candida, lumen fortius regerit. In felium oculis lux quoque vegeta, ſed cæruleo colore tincta cernitur, quod in iis choroides ſit eo colore infecta. In homine cujus choroides eſt nigra, is fulgor non apparet: neque enim lux ex nigris corporibus tanta vi reflectitur.

Hoc etiam luculento exemplo confirmatur. Charta in orbem ſecta & parieti ad oculi altitudinem affixa, è certa diſtantia ſub obtutum non cadit, cum partes vicinæ hinc inde videantur: cum ſcilicet locus imaginis in ea parte choroidis, quæ deficit, ſeu in baſi nervi optici exiſtit: lumen enim baſim illius nervi non afficit: unde objectum coram poſitum non cernitur.

Verum his omiſſis quæ longiorem diſquiſitionem poſtulant, quædam potius quæ à Doct. Medico Vernæo circa oculum ſunt obſervata, ſummatim perſtringamus. 1°. Motus illius membranæ quæ in avibus maxime tertiæ palpebræ munere fungitur, & oculi partem anteriorem tegit, incredibili celeritate, & duplici muſculo perficitur. Qui membranam attollit & oculi partem anteriorem tegit, quique pyriformis dicitur & infra globulum oculi poſitus eſt, huic motui plane ſufficeret: ſed illius tendo diſtendi non poteſt niſi nervum opticum circa quem inflectitur, comprimat. Quare ne quid incommodi patiatur nervus opticus, alter muſculus priori oppoſitus à natura ſic aptatus & perforatus fuit, ut tubulum tendineum efficiat, & tendinoſum funem prioris muſculi admittat, eumque ad latus deflectat, ne quid noceat nervo optico. Naturæ artificium in hujus membranæ ſtructura pulchre deſcripſit, & figuris expreſſit *D. Perrault*. Exiſtimat eundem eſſe uſum interioris palpebræ, qui

exte
læ h
deni
glob
nibu
non
eam
ſit t
ſi gl
iden
M
ſtru
une
add
maj
ded
men
pert
ſend
ut h
line
reſp
deſi
eſt
cuju
dine
inſta
ſeu
ſe r
deſi
do
2°
rot
ſui
te h
adr
3°
lice
ceſſ
deſ
mu
A
no
de

membranulis & involucris mira arte contextus ...
borati appareant. Verum iſta longe fient illuſtriora, ubi quæ ad viſionem per-

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III NA

Digitized by Google

nent, fuerint explicata. Sed oculi figuram ante ſubjiciamus.

PRimum occurrit cornea tunica E I E, nonnihil protuberans. Quamquam non tantum promineat, quantum hæc figura exprimit.

Hæc tunica radios ab objecti punctis A B C prodeuntes infringit ad perpendiculum, & nimium divergentes colligit, ut per foramen uveæ, ſeu pupillam o o, quam paulo ampliorem fecimus, ſubeant.

E o, E o. tunica eſt uvea. Spatium inter corneam & uveam comprehenſum aqueo humore completur, qui ad cryſtallinum uſque diffunditur.

Cryſtallinus F P F, radios in cornea fractos, in aqueo humore paulo rariore jam divergentes ſic frangit, ut qui ab eodem puncto B, exeunt, in fundo oculi b, colligantur. Sic fiunt quidam velut penicilli: dum B o, B o radii jam à ſe invicem diſtracti coguntur in o b, o b, & punctum B, objecti imprimitur in fundo oculi b per plures radios coëuntes. Idem dicendum de punctis A & C. radius B I b, qui irrefractus oculum penetrat, cum ad perpendiculum incidit, eſt axis viſionis.

Spatium L L, eſt vitreus humor, d G d nervus opticus, ad latus verſus interiorem oculi angulum deflectit. d E, d E ſcleroticam tunicam exhibet: huic proxima eſt choroides; intima quæ fibrillis ſolet diſtingui, tametſi nulla appareant, F c b a F, retina dicitur, E F, E F, proceſſus ciliares deſignant.

CAPUT VI.

De viſione.

NUnc itaque quo viſio fiat modo, & qua ratione objecti viſibilis diſtincta ſpecies in fundo oculi delineetur, paulo uberius quam ſolent Philoſophi, explicare conabimur, ſimul & partem Optices præcipuam trademus, idque quam maximo poterimus compendio. Ac primum quidem cum vulgaris ſit opinio ſpecies rerum intentionales ab objectis in oculum manare, eaque ſuperius depulſa fuerit, id nobis exponendum eſt, qua ratione rerum imagines in oculo depingantur. Sit itaque

Unica concluſio.

Diſtinctæ rerum imagines tum pinguntur in oculo, cum plures radii ab eodem objecti puncto prodeuntes ita in tunicis, & humoribus oculi inflectuntur, aut franguntur, ut cum ad fundum oculi pervenere, in idem punctum confluant.

Probatur concluſio. 1º enim oculi globus eſt inſtar tubi optici, qui obſcuri cubiculi foramini ſic aptatus eſt, ut rerum extra cubiculum poſitarum figuras in chartam, aut parietem oppoſitum trajiciat. Apertum tubi orificium corneam tunicam exprimit; circellus chartaceus in medio pertuſus, qui vitrum tegit, uveam in ſui medio perforatam; lens convexa tubi optici humorem cryſtallinum; obſcuritas cubiculi, concamerationem oculi, qua lux omnis excluditur, præter eam quæ per uvæ foramen admittitur, ſatis apte exhibet.

2º. Id quoque explicatur & probatur ex oculo artificiali. Vitrum eſt amplum,

Digitized by Google

plum, & convexum orbe chartaceo incluſum, idque corneam tunicam repræſentat. Cryſtallini loco eſt lens itidem convexa, ſeu vitrum pellucidum in medio denſius, quam in extremis; charta retro poſita organum ipſius viſus, ſive ſit retina, ſive ſit choroides, nobis exhibet; eaque adducitur, aut retrahitur uti libuerit, dum diſtincta objecti imago in ea depingatur. Quare ea machina ſic in feneſtra collocatur ut radii ex objectis illuſtratis in vitrum anterius illapſi, tum lentem cryſtallinam ſubeuntes, diſtinctam in charta, quæ fundum oculi repræſentat, rei picturam delineent.

3°. Idipſum ex ſtructura oculi fit manifeſtum. Sit enim objectum A B C, tum illius pictura erit diſtincta, cum puncta A, B, C, in fundo oculi a, b, c, ſic pingentur, ut plures radii ab unoquoque puncto, ut A, profecti, in unum itidem punctum a, coeant. Nam tunica cornea E, I, E, radios ab eodem objecti puncto A prodeuntes infringit, & nimium divergentes colligit, ut per foramen uveæ ſeu pupillam, O, O, ſubire poſſint. *Vide ſuperiorem figuram.*

4°. Cryſtallinus F P F, radios qui ab eodem puncto A, prodeunt, ſic infringit, ut in eodem puncto a, colligantur, & fiat velut quidam penicillus, ut loquuntur, o a o: ſicque punctum A, diſtincte pingatur in fundo oculi a. Confuſa autem viſio futura eſt, ſi radii ab eodem objecti puncto prodeuntes diverſas in oculi fundo partes occupent: ut cum ſolis radii per feneſtræ rimam obſcuri cubiculi excipiuntur: ſi rima paulo eſt apertior, hoc ſplendidior quidem, ſed magis perturbata ſolis, vel objecti imago futura eſt. Nam ſingula objecti puncta radioſas pyramides vibrant; atque ejuſdem puncti plures radii in diverſis tabellæ oppoſitæ punctis imprimuntur. Quo autem foramen per quod lumen admittitur, eſt anguſtius, hoc pauciores radii ſubeunt, & facilius coguntur in ordinem; tumque diſtincta eſt objecti imago, ſed languidior: unus quippe aut alter duntaxat radius ex uno objecti puncto per rimulam ſubit.

Eſt itaque, ut diximus, pupilla inſtar foraminis, quod aptatum eſt in obſcuri cubiculi feneſtra, aut pariete. Cum remotius eſt objectum, aut nimis exigua luce perfuſum, pupillæ foramen ſubinde dilatatur: contra ubi vicinius eſt objectum, aut admodum illuſtre pupilla contrahitur, ne confuſa imago appareat: cum ſcilicet plures quam par ſit, admittuntur radii, qui cogi in ordinem, aut in eadem tabella ordinari nequeunt.

Solvuntur objectiones.

Opp. 1o Foramen uveæ in nobis eſt apertius, quam oculi concameratio exigat; atque huic propior eſt retina, ſeu tabella oppoſita, quam ut in ea radii poſſint apte diſponi, aut penicillo delineari. Nec demum ut in occluſo cubiculo tabella, ſic membrana in fundo oculi affixa poteſt propius accedere ad cryſtallinum, uti cernimus in oculo artificiali. Nam quo longius objectum diſtat, hoc charta propius lenti, ſeu interiori vitro eſt adhibenda, & contractior imago futura eſt. Ergo viſio non eo modo quo diximus, perficitur, ſola nimirum radiorum refractione in fundo oculi. Neque exempla quæ attulimus huic explicandæ ſatis ſunt idonea, atque omnino ad ſpecies intentionales confugiendum videtur.

Reſp. Species illas, quæcumque ſint, ipſa viſione eſſe obſcuriores, & omni-

Digitized by Google

no ſupervacaneas, ut ſuo loco oſtendimus. Quod vero negant radios poſſe in in fundo oculi concurrere, id forte verum eſſet, niſi cryſtallinus globoſior radios frangeret & inflecteret. Deinde uveæ foramen, cum objectum eſt vicinius, varie conſtringitur. Quinetiam cryſtallinus humor proceſſuum ciliarium ope forte fit planior, aut globoſior. Imo ſatis illud videtur probabile idipſum obliquos oculi muſculos præſtare: adeo ut cryſtallinum propius aliquando foramini uveæ admoveant, ut rei viſibilis ſitus, aut diſtantia exegerit. Atque ut in oculo artificiali, ubi charta rite collocatur, ut objectum procul diſſitum exhibeat, nihil neceſſe eſt eam à lente magis removere, quo alterius objecti aliquanto magis diſſiti reddat imaginem: ſic ubi objectum longius removetur, nulla fere in oculo fit mutatio, cum multum augetur illius diſtantia.

Opp. 2. Ea membrana quæ rerum imagines in fundo oculi excipit, non plana eſt, ut charta in oculo artificiali, vel in obſcuro cubiculo apte collocata, ſed concava, in qua diſtortas, ut in ſpeculo concavo rerum imagines reddi neceſſe eſt.

Reſp. Rerum ſpecies & majores, & diſtinctiores in cavo imprimi, quam in plano: dummodo charta quæ excipit, fere ſit homocentrica cum lente ipſa. Quod ab Archiduce Maximiliano olim obſervatum fuit, dum ingentem globum extruxit, in quem, ait Scheinerus, introgreſſi admittebamus rerum externarum per lentem convexam in parietem concavum ſpecies, quæ ob idipſum longe ordinatius, & ampliores videbantur, & diſtinctius compoſitæ, quam ſi in ſuperficiem aliquam planam allapſæ eſſent.

Opp. 3. Rerum ſimulacra per radiorum penicillos in fundo oculi, ut in cubiculo clauſo depingi poſſunt, ſed ea non exprimunt res ipſas quæ videntur. 1°. enim inverſa pinguntur: deinde non ejuſdem ſunt figuræ cum rebus ipſis quas exhibent. Nam corpus ſolidum per ſuperficiem in oculo delineatam, circulus per ellipſim; quadratum per figuram oblongiorem exhibetur. Ergo perceptio rei viſibilis ductu illius imaginis quæ in fundo oculi imprimitur, non continetur: ſed ſpecies admitti debet, quæ ſit res ipſa in repræſentando, ut loquuntur, unde & intentionalis vocitatur.

Reſp. Aliam eſſe rei impreſſionem in viſus organo, aliam perceptionem: illa judicium noſtrum non determinat, ut oculum afficit, vel ad cerebri interiora perducitur, ſed quatenus ad objectum ipſum dirigitur: quaſi oculus radios vibraret, non exciperet. Secus res everſæ, ut in retina depinguntur, non in propriis locis apparebunt. In eum quippe uſum ſenſus à natura ſunt conceſſi, ut res in propriis locis perceptas aut fugiamus, ſi noxiæ, aut proſequamur, ſi utiles judicentur. Hinc cæcus qui baculis decuſſatis objecta tangit, dextro baculo quæ ad ſiniſtram ſunt poſita, percipit: quod vis, & quaſi intentio animæ ad res ipſas quas percipit, progrediatur, radiorum velut impulſum ſe ſequens. Res igitur quæque in eo ſitu cernitur, ad quem pupillæ acies convertitur. Hinc in ſpeculo deorſum jacente, ut in aqua, objecta quæque depreſſa apparent.

Inſtabis Unde ergo muſcæ & alia animalcula tot oculis prædita, non multiplex, ſed unum tantum objectum percipiunt.

Reſp. Idem de homine & reliquis animantibus quæri poſſe, cur ab iis ſimplex non geminata res videatur. Neque id accidit, quod ſpecies in nervorum

Digitized by Google

opticorum concurſu intra cerebrum uniantur, ut vulgus Medicorum putat. Cum enim alterum oculum digito paululum attollimus, tum res ex adverſo poſita duplex conſpicitur: nec tamen nervi optici tum divelluntur: ſed quia imago objecti in eadem regione, ſeu in eadem retinæ parte, in utroque oculo non depingitur.

Itaque illud eſt probabilius, rem unam, & in eodem ſitu ab utroque oculo conſpici, cum uterque, quique irrefractus oculum penetrat axis viſualis, quo res diſtincte cernitur, in idem objecti punctum dirigitur. Quomodo autem oculi muſcæ ſint diſpoſiti, non ſatis liquet; nuper tamen inſignis Geometra & Philoſophus *D. de la Hire* in Regia Academia tres muſcæ oculos in formam trianguli aptatos, & velut in capitis vertice collocatos oſtendit: adeo ut hinc liqueat reticulum illud utrimque poſitum multiplicis oculi vices non obire.

Opp. 4° Gaſſendus, utriuſque oculi pupillam in contrarias partes dirigi, & quantum una ad interiorem angulum accedit, tantum alteram in exteriorem, ſeu in ſylveſtrem deflecti: adeo ut axes utriuſque oculi ſemper ſibi mutuo ſint paralleli, neque in unum punctum coeant.

Reſp. 1°. Rem eandem à viſu percipi, cum uterque oculus radiis velut conjugatis, & in eandem perceptionem deſtinatis attingit. Sic ubi globulum duobus digitis decuſſatis contrectamus, quaſi duplicem tangere videmur. Nam facultas quæ cerebro ineſt, ex diverſa nervorum impreſſione, non unum, ſed duplicem percipit globulum. Non diſſimili ratione cum oculorum alterum digito attollimus, & radiis velut diſparatis rem aſpicimus, tum eam geminam percipimus; ſuperiores quippe unius oculi radii cum alterius itidem ſuperioribus, medii cum mediis, inferiores cum inferioribus ſimul agere, aut cōſpirare ad unius rei perceptionem ſolent, quo rem unam & eandem renuntient. At ſi forte ita detorqueantur oculi, ut dextri unius radii cum ſiniſtris, aut diſparatis alterius concurrant, tum res plane diverſæ judicantur. Unde hujuſmodi hominem ſe vidiſſe Gaſſendus commemorat, cujus alter oculus gravi concuſſus plaga, & in diverſum à naturali ſitum deflectens efficiebat, ut res omnes geminatæ ei apparerent.

Reſp. 2° Utriuſque oculi pupillas videri parallelas, cum objectum eminus ſpectatur: tum enim utriuſque intervallum pene inſenſibile eſt cum diſtantia comparatum. Sed res aliter ſe habet ubi res cominus cernitur, ut cum legimus: tum enim ita ambæ pupillæ diriguntur, ut earum axes in idem punctum objecti convertantur. His explicatis non erit alienum varia viſus phœnomena explicare.

CAPUT VII.

Quædam viſus phœnomena, aut problemata explicantur.

QUæritur 1° quomodo rerum diſtantiæ percipiantur.

Reſp. Diſtantias rerum non tam à viſu ipſo, quam à vi imaginatrice definiri. Primo ex corporum quæ viſu percurrimus interjectu: tum enim res ſibi proximæ judicantur, cum inter eas nullum corpus viſibile interjacet. Hinc

ſol exoriens horizonti contiguus, ac nubes in eadem cum ſtellis ſuperficie videntur.

2. Ex magnitudinis præjudicio rei diſtantiam auguramur: ut viciſſim ex cognita rei diſtantia magnitudinem illius dimetimur. Siquidem vel duce natura, vel ipſa aſſuetudine eruditi objecta quæque hoc majora cenſemus, quo ſunt remotiora. Sic languidus, aut obſcurus color rem à nobis diſſitam exhibet. Neque id pictores fugit, qui corpora alioqui magna obſcuris & confuſis coloribus, ac mole imminuta, quaſi eminus ſpectarentur, depingunt. Notum quippe eſt objectum illuſtrius, ac diſtinctius videri, quo propius. Hinc appetente nocte, aut aere nebuloſo involuti, quæ proxima ſunt, quaſi procul poſita judicamus.

3°. Aliam quoque figuram oculus induit, cum remota, aliam cum proxima intuetur: in remotiorum aſpectu uveæ foramen ampliatur; idque fit certa naturæ lege, licet non advertamus. Oculus etiam planior fit, aut oblongior, ut objectum longius à nobis fuerit, aut propius.

4°. Res oculis ſubjectæ quo longius diſtant, hoc ſublimiores apparent, quod res propiores radios emittant, qui ſuperiores oculi, aut retinæ partes feriunt. Remotæ radios mittunt qui ad inferiorem oculi plagam perveniunt: quare illæ depreſſiores, hæ ſublimiores cernuntur. Contra evenit dum oculorum aciem in res ſublimes convertimus: tum enim quæ longius diſſitæ ſunt, humiliores apparent: adeo ut extremus cæli limbus horizonti cohærere videatur.

Quæritur 2° quomodo rei magnitudinem percipiamus.

Reſp. Nos rei cujuſque molem ex imaginis, quæ retinæ imprimitur magnitudine æſtimare: idque tacita quadam ratiocinatione ex magnitudine imaginis in fundo oculi depictæ cum diſtantia comparata nos colligere. Nam licet objecti oculo proximi imago forſitan centies major, quam ſi idem objectum tres circiter paſſus recederet, in fundo oculi delineetur, non continuo res ipſa centies major viſus judicio æſtimatur: quod totum viſus negotium intra oculum non perficiatur: verum id quoque neceſſe eſt ut vis imaginatricis judicium intercedat.

Sed, *inquies*, ſol in horizonte major videtur, cum tamen ſit remotior. Neque id circumfuſis vaporibus tribuendum eſt, cum imago ſolis tubo optico in obſcuro conclavi excepta, æqualis ſemper, & ſui ſimilis totius diei decurſu videatur; niſi quod diameter altitudinis, quæ ſcilicet horizonti ad perpendiculum inſiſtit, præ refractione nonnihil imminuta appareat; & ſol non omni ex parte rotundus, ſed ellipticus fere conſpiciatur: unde & umbræ quas projicit, ſunt latiores, quam ubi eſt ſublimior; neque adeo vapores illius augent imaginem, ſed aliquantulum imminuunt, quia plures ejus radios intercipiunt.

Reſp. Solem in ortu vel in occaſu majorem nobis apparere, primo quod illius magnitudo ex diſtantia, hæc vero ex longa corporum interjectorum ſerie æſtimetur.

2°. Ita ſumus à natura comparati, ut dum pupillæ foramen contrahimus, ſimul & cryſtallinum globoſiorem efficiamus. Hinc dum objecta oculis proxima ſiſtuntur, ſtatim uvea rugas aut plicas ſuas deponit, pupillæ foramen fit

anguſtius, & cryſtallini facies anterior fit globoſior. Cum res tenui & languida luce perfuſas contuemur, pupillam diducimus, tumque cryſtallini figura planior efficitur, quo lux uberior accedat, ac radiorum concurſus, ſeu penicilli non intra vitreum humorem, ſed in fundo oculi perficiantur.

Quæritur 3° quid in cauſa ſit cur ſtellæ, & accenſa quæque lumina eminus ſpectata ſpeciem ſui longe ampliorem noctu quam interdiu ſpargant.

Reſp. Id utique evenire vel quod apertiore pupilla radii luminis excepti majorem in fundo oculi imaginem creent, aut retinæ nervulos fortius percellant; vel quod cryſtallinus humor tum ſit magis complanatus; vel quod radii intra vitreum humorem coeuntes poſt concurſum in ampliorem & magis confuſam ſpargantur imaginem.

Sed, *inquies*, ſol tam procul diſſitus, & libero aſpectu viſus, nihilo major apparet.

Reſp. Id forte fieri quod per anguſtiſſimum foramen lux illius admiſſa partes duntaxat retinæ medias, & axi proximas afficiat. Noctu vero cum pupilla dilatatur, tum radii ſtellarum lucidi laterales quoque retinæ aut choroidis nervulos feriunt. Eſt etiam foramen pupillæ fere inſtar infundibuli nonnihil depreſſum: cumque illud ampliatur, tum uvea verſus pupillam criſpatur, & tenuibus velut plicis aſperatur. Hinc non ſolum radii per apertum foramen recta ſubeunt, ſed plures etiam ex rugoſo uveæ margine reflexi ad interiora oculi perveniunt: cumque ex omni parte reflexio fiat, corona quædam luminis corpori lucido affingitur: ſol vero nullam ejuſmodi comam ſpargit, quod diducta uvea, ac nullis plicis corrugata, ſed contracta admodum pupilla cernatur. Tubus opticus hanc ſtellis lucem adventitiam detrahit: plures enim radios antrorſum regerit; cumque pars tantum media vitri detecta maneat, qui ſubeunt radii, ſunt debiliores, quam ut reflexione ſua retinam poſſint afficere. Hinc ſtellæ longe minores tubo mediocri, quam libero aſpectu cernuntur: falſa enim luce per tubum exuuntur: ac ſtellæ viciniores lunæ non mediocriter minuuntur: retinam quippe fortiori luce occupatam lux illa ſtellis ex reflexione affïcta movere non poteſt. Sic alba & illuſtria quæque corpora eminus viſa majora apparent: vel quia plures radii citius intra oculum concurrunt, neque ad fundum oculi niſi confuſi, & latius diſperſi appellunt; vel quia fortiùs afficiunt retinam, & vicinas partes in conſenſum trahunt.

Quæritur 4° quomodo figura cujuſque objecti percipiatur.

Reſp. De rei viſibilis figura ex illius imagine in oculi fundo delineata nos judicare eo quo dictum eſt modo de rebus quæ foris ſunt poſitæ, quarum imagines per obſcuri conclavis exiguum foramen vitro convexo admiſſæ in oppoſita tabella exprimuntur. Unde & figura variatur penes ſitus aut diſtantiæ diverſitatem. Hinc quæ ſpectantur eminus, licet forte quadrata ſint & anguloſa, ut rotunda tamen videntur, quod angulorum excurſiones vel aſperitates diſtantia elidat. Sic convexa, aut cava ut complanata percipimus: quod omnis partium inæqualitas ex tanto intervallo penitus evaneſcat. Hinc ſol & reliqua ſidera, non convexa, ſed plana judicantur.

Quæritur 5°. quomodo motus percipiatur.

Reſp. Motum percipi vel ex ipſius oculi motu, dum rem viſam ex loco in lo-

Digitized by Google

cum tranſlatam ſubſequitur; vel motione imaginis in retina; vel denique ex comparatione quadam objecti mobilis ad alia circumpoſita. Quandiu enim idem ſitus viſi corporis cum vicinis, atque idem ordo percipitur, tamdiu id immotum judicamus: tametſi perſæpe loco movetur. Sic unà cum navi abrepti arbores & reliqua corpora cieri, nos interim ſtare arbitramur. Cum autem in aliquod corpus longe à nobis diſſitum aciem intendimus, ut in lunam, tum id corpus ſtare nobis videtur: quod motus oculis percipi non poſſit, nec præ nimia diſtantia partes peragratæ animadverti. Interim tamen nubes agitari videntur, quod ſuam mutent à luna diſtantiam.

Quæritur 6°. cur nonnulli objecta niſi propius oculis admota diſtincte intueri non poſſint: cum alii, ut ſenes procul ab ea oculis removere cogantur: illi myopes, hi preſbytæ dicuntur.

Reſp. Id utique non aliunde quàm à cryſtallini figura oriri. Nam myopes cryſtallinum habent globoſiorem, & oculum ſæpe prominulum: unde objecta non vident longiùs diſſita, quod radii nimium refracti citiùs coëant, neque ordinatam picturam in fundo oculi, ſed citra, in vitreo nimirum humore exhibeant. His adeo conſpicilia cava uſui ſunt: nam radios diſtrahunt, quò tardiùs concurrant. Senes è diverſo quibus cryſtallini ſuperficies magis complanata eſt & flaccida, non contuentur objecta, niſi eadem ſint aliquanto remotiora: conſpiciliis adeo convexis indigent, quibus radii nimium diſſiti in anguſtius ſpatium cogantur, & citius coëant. Sic in obſcuro cubiculo, quò lens convexa globoſior eſt, ſeu minoris globi portio, hòc propiùs chartæ eſt admovenda: citiùs quippe radii refracti coëunt. Sed de his paulo uberiùs agendum.

CAPUT VIII.

Quædam circa perſpiciliorum & microſcopii uſum explicantur.

QUò vitrum convexum eſt minoris ſphæræ portio, hòc radii cadunt obliquiùs, magis adeo infringuntur, & citiùs coëunt. Hinc rerum imagines fiunt anguſtiores; concurſum enim radiorum id vitrum magis accelerat. Hinc quibus oculi cryſtallinus eſt globoſior, ii remotiora objecta diſtincte non contuentur, quod everſæ pyramides ſint breviores, nec ad fundum uſque oculi perveniant.

Si radiis per vitrum convexum, ut per corneam fractis, & jam annuentibus, priuſquam concurrant, aliud vitrum itidem convexum adhibeas, ut cryſtallinum humorem: hoc utique vitrum concurſum radiorum, ſeu picturam accelerabit, nec ſitum radiorum commutabit. Hinc ſenes, qui res vicinas ægre diſcernunt, perſpicilia adhibent convexa, quæ radios ultra retinam coituros in interiora revocant. Quo autem vitrum eſt rotundius aut minoris ſphæræ portio, hòc vicinius objecto ſiſtitur: tum enim radii minus oblique effuſi non tam cito refracti concurrunt. Specilla autem convexa raro objectis quæ eminus poſita ſunt, contuendis adhibentur: quod eorum imagines aut luminoſi radii ſat cito colligantur, neque ultra retinam excurrant, nec demum ii ſint antrorſum retrahendi.

Specilli convexi ope rerum ſimulacra augentur, & fiunt illuſtriora non ob

Digitized by Google

eam tantummodo rationem, quod plures radii, qui pupillæ anguſtias eluderent, in oculum deducti majorem rei imaginem exhibeant, dum plures objecti partes diſtinguimus; ſeu quod major ſit angulus viſorius. a n c, in fig. 1 tabellæ 5: qui ſcilicet ab extremis radiis in fundo oculi impreſſis, & ſeſe mutuo interſecantibus in puncto N comprehenditur. Nam penes ejus anguli magnitudinem de objecti magnitudine judicamus.

Hinc plerique artifices, ut qui gemmas incidunt, aut ſigilla, ſpecillis utuntur convexis, quo res minutiores contueantur. Contra quæ cava ſunt, magnam radiorum partem, qui pupillam ſubirent, in iridem oculi, vel alio disjiciunt: hinc pauciores objecti partes depingunt, minor quoque fit angulus viſorius. Sic radii luminis per ampullam vitream tranſmiſſi in arctum colliguntur: ut per lentem cavam trajecti in majus ſpatium dilatantur: & tamen per ampullam vitream intuenti objectum multo majus apparet. Idem contingere in convexis & cavis ſpeculis ſupra diximus. Nam illa rei ſpeciem imminuunt, dum radios diſſipant: hæc augent, dum luminis radios verſus ſpeculi diametrum reflectunt.

5. Hinc etiam liquet cur in tubo lens optico objecto obverſa ſit convexa, ut dios nimirum diſſipatos colligat. Sed antequam concurrat, lens interdum cava adhibetur, quæ radios nimirum convergentes & citiùs coituros paululum diſtrahit. Hinc pictura non modò fit amplior ex radiorum per vitrum cavum diſperſione, ſed etiam magis diſtincta efficitur. Nam qui intempeſtivis interſectionibus radii turbaſſent picturæ nitorem, occurſu lentis cavæ ad ſuam revocantur ſtationem, ſeu ad baſim ordinatam.

Quod ſi lentem convexam cavæ iterum adhibeas, pyramides radioſæ citiùs coïbunt. Cum autem cryſtallinus humor convexæ lentis vices obeat; (nam rerum minutarum ſpecies auget, & literæ per eum viſæ majores apparent) ubi globoſior eſt, qualem habent myopes, tubus eſt corripiendus, quò lens cava longiùs à baſi ordinata, ſeu picturæ loco remota, radios magis diſpergat. Illud etiam palam eſt, radios citiùs concurrere, quò objectum magis diſtat. Unde & tubus opticus corripitur, ubi res eminus poſitæ conſpiciuntur.

6. Quamobrem ubi unam duntaxat lentem convexam adhibemus, ut F P F in oculi figura, hæc radios ab objecto A B C exeuntes omnino perturbatos excipit: ſed ita eos inflectit, ut qui ab uno puncto A prodiere, in unum itidem punctum tabellæ a, concurrant. Hinc diſtincta fit in tabella rei imago: ſed tamen everſo ſitu apparet. At ſi lens altera itidem convexa in eodem loco, ſeu in baſi ordinata collocetur: hæc utique ſinceram rei ſpeciem & diſtinctam excipiet, ſed poſtea radiorum explicatione ita eam confundet, ut ex unoquoque puncto, a, nova radiorum pyramis exurgat; nec quicquam aliud præter meram lucem in tabellam oppoſitam ſpargat.

Quòd ſi in hoc confuſionis loco rurſus tertiam lentem conſtituas, quæ perturbatos radios excipiat, eos utique ſic inflectet, ut eoſdem cogat in ordinem. Itaque ſi duas lentes convexas ſic tubo aptes, ut imago per lentem priorem tranſmiſſa, & refractione ordinata in poſteriorem incurrat, hæc radios iterum perturbatos in cryſtallinum humorem effundet. Verùm is humor lentis convexæ fungens munere, rurſus eos colliget, atque in retinam velut totidem penicil-

Digitized by Google

los ordinatim diſpoſitos tranſmittet. Sic lens prima confuſos radios excipit, qui in tabella ordinantur; eaque evertit rei imaginem, quam lens ſecunda erigit, ob radiorum interſectionem. Tertia lens evertit, cryſtallinus verò lenti ultimæ propior concurſum radiorum accelerat. Atque hinc totius pene Dioptrices fundamenta depromuntur.

Ne illud quoque prætereundum à Scheinero & aliis obſervatum; quod oculis in certum objectum ut in turris faſtigium intentis, digitus interpoſitus duplex appareat, quod confuſa digiti ſimulacra in diverſis utriuſque retinæ partibus depingantur. Sic nobis in obſcuro loco conſtitutis, & præter foramen faces aliquot intuentibus, globulus in medio foraminis ſuſpenſus & negligenter conſpectus juxta luminum numerum multiplicatus apparet: quod lucida corpora totidem pyramides in diſtinctas retinæ partes vibrent, atque interceptus globulus in quem acies non intenditur, quandam velut umbram ſingulis apponat: hinc totuplex videtur, quot lucida radiant corpora. Sic accenſa in loco obſcuro candela per vitrum convexum membranula variis foraminulis pertuſa obductum, plures quoque imagines in chartam oppoſitam trajicit. Nam pyramides radioſas per ſingula emittit foramina; atque illæ pyramides in meatuum anguſtiis cruciatim decuſſatæ totidem facis imagines inverſas in diverſas partes projiciunt. Nec diſſimile quiddam oculo per plura foramina intuenti accidit. Nam cryſtallinus humor inſtar vitri convexi radios infringit: cumque baſes illarum pyramidum diverſas retinæ partes occupant, tum multiplex objectum appareat neceſſe eſt. Sed finis non erit ſi omnia quæ ad luminis & visûs phænomena pertinent, explicare velimus.

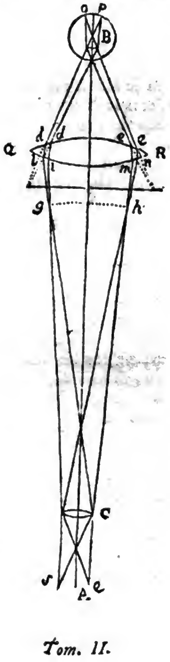
Quæ velut in tranſitu de microſcopio diximus, Philoſopho, qui ſubtilitates geometricas, ex quibus tamen magna naturæ arcana eruuntur, non adeo exquiſitè perſequitur, utcunque ſufficere poterant. Cum tamen ea res, ſi quæ alia ſit cognitione digna, gratum id pleriſque nos facturos putamus, ſi quæ de microſcopio vulgari vir clariſſ. D. *Mariotte* nobiſcum communicavit, quæque intentum quidem animum poſtulant, ſed geometricis demonſtrationibus non involvuntur, hoc quoque loco ſubjiciamus.

Ac primò quidem ut microſcopii duplici vitro inſtructi effectus explicari poſſint, id fundamenti loco ſtatuendum eſt, in omni vitro convexo duos eſſe focos reciprocos, qui inæquali diſtantia à vitro ipſo removentur, ut ſi A B ſit objectum quod in arctiori ſpatio a b depingitur, ubi radii per vitrum convexum C D, tranſierint, axis erit E e, verus focus erit in a e b. Quod ſi reciproce corpus luminoſum, aut illuminatum ponatur in a b, idque ſit anguſtius, radii vitrum penetrantes, imaginem objecti amplam in A E B delineabunt, hoc eſt, ut plures radii à puncto A, in totam lentem C D, prodeuntes, antè colligebantur in puncto a, ſic reciproce, cum ponitur objectum in a b, radii à puncto



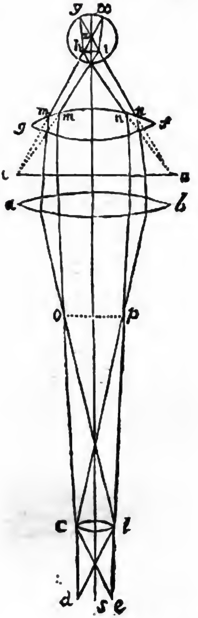
ℓto a, profecti ſic refringuntur in lente C D, ut omnes pene colligantur in puncto A. Eadem eſt ratio de reliquis objecti punctis.

Ejuſmodi lentes adeo parvæ conficiuntur ut focus ab iis quarta parte unius lineæ non diſtet: adeo ut earum ope objectum oculo proximum ſiſtatur. Cumque unius fere pedis longitudine objectum diſtans appareat, imago illius ampla in fundo oculi ac diſtantiæ judicium objecti magnitudinem multum exaggerat. Unde radii pene paralleli oculum ſubeunt, & partes objecti multo diſtinctiores apparent. Atque ea eſt ratio novi microſcopii quod clariſſ. Hugenius perfecit, & cujus ope tot naturæ miracula, tot animalcula in pleriſque liquoribus, & fibræ minutiſſimæ in plantis deteguntur. Quæ ſane naturalem ſcientiam plurimum augere, & locupletare poſſunt: ſed de microſcopio quod multiplici vitro inſtructum eſt, nunc agamus.



2. Sit itaque microſcopium A Q R, ex tubo & duobus vitris convexis compoſitum, quorum minus C objectivum, ut majus Q R oculare dici ſolet: ſitque minutum corpus s e conſpiciendum, quod in foco lentis collocatur. Qui à puncto e radii prodeunt, ubi lentem trajecere, uniuntur in puncto g, ut radii à puncto s profecti colliguntur in h, & longiùs producti ibi ſe interſecabunt, tum in oculare vitrum incurrentes poſt duplicem refractionem, verſus axem convergent. Qui à puncto g manant, vitrum circa puncta l L ſubeunt, & circa d d, è vitro egrediuntur: utrique paululum à ſe mutuo diſtant, & divergunt, quod ad diſtinctam viſionem multum conſpirat, nempe ut radii ex eodem loco profecti ad axem convergant, & nonnihil tamen ſint inter ſe divergentes. Eadem eſt ratio de radiis qui à puncto h, in puncta m n vitri incidunt, & per puncta e e exeunt. Quamobrem radii à puncto e objecti, ſeu à puncto g ipſius foci dimanantes, concurrent in fundo oculi, ſcilicet in puncto p: ut qui ab s, ſeu ab h, mittuntur poſt duplicem refractionem coïbunt in puncto o, & duo extrema objecti s e, intra lineas viſuales concluſa à punctis o & p ductas, quæ angulum o B p, fere æqualem d B e, comprehendent; quæque lineæ productæ prope puncta Q, & R tranſibunt: in puncto R radii e o, & eo coibunt, ut in puncto Q, radii d p, d p, ſicque objectum S e, quaſi eſſet in R Q, & magnitudinis R Q, videbitur.

Digitized by Google



3. Microſcopia ex triplici vitro compoſita objecti ſpeciem ampliorem non efficiunt, ſed majorem illius partem, atque ut aiunt, majorem campum aperiunt, ut teleſcopia 4 vitris inſtructa. Quomodo autem id fiat, intellectu facile eſt. Sit d e objectum, C L, lens, ſeu vitrum objectivum, a b, unum ex ocularibus, idque ſatis debile, & magnum: g f alterum oculare & minus & convexius.

Itaque radii C o, & C p, quæ in primum oculare a b incidunt, in ſecundum g f non incurrerent ſublato oculari a b; & totum objectum d e, non videretur, ſed pars tantum illius per ſolum oculare g f cerneretur: ſed vitrum a b per duplicem refractionem ſic inflectit radios L o, & C p, ut in m, & n ocularis g f incidant. Quo quidem modo extrema objecti d e, videntur in t, & u, ſitu quidem everſo. Nam punctum e, videtur in t; & d, in u; radii à puncto e emiſſi coguntur in x, qui ab altero extremo d, dimanant, coëunt in y, & z, eſt quaſi centrum viſûs, x z t, & y z u, ſunt radii viſuales. Atque ex hac microſcopii ſtructura facilè colligitur in teleſcopio duobus aut tribus vitris convexis inſtructo objecta everſo ſitu apparere: cum quartum vitrum additur, tum fiunt teleſcopia, & poſterius erigit, quod primum evertit, ut identidem diximus.

4. Optimum erit microſcopium ſi lens ipſa C L, ſit 5 linearum cum ſemiſſe, hoc eſt, fere ſemidigiti, oculare medium & latius a b, focum habeat 4 digitorum, ut focus minoris ocularis ſit duorum digitorum. Sic verò erunt collocanda, ut minus oculare à majore diſtet 5 digitis; cumque objectum d e, diſtet fere ſex lineis ab ipſa lente C L, hujus focus reciprocus o p, ſatis erit vicinus majori vitro a b: cumque radii extremi c o, c p, L o, L p, oculare majus pertranſeunt, ad axem vitrorum communem multum convergent: unde in extremas partes minoris ocularis g f ſic incurrent, ut multum verſus axem inflectantur, & convergant, atque à ſe mutuo perparum diſcedant. Quod quidem efficit, ut pupillam ſubire poſſint, & viſionem diſtinctam efficere: minus oculare g f ſic collocatur, ut illius focus tribus digitis à magno oculari diſtet. Nam ſi majus oculare a b, eſſet in foco minoris, aut ei proximum,

Digitized by Google

puncta illius aetea, ſeu bullulæ & alii ejus defectus quaſi puncta nigra in ipſo objecto poſita apparerent. Quod ſi autem minus oculare ſex aut ſeptem digitis à majore diſtaret, id minus augeret objecti ſpeciem, & minorem illius imaginem exhiberet.

DISSERTATIO IV.

De objectis ſenſuum exteriorum.

EXplicatis ſenſuum organis & functionibus, proximum eſt ut qualitates ſenſibiles, ſeu objecta ſenſuum percurramus: cumque de iis quæ ad tactum pertinent, in Phyſica generali fuſe à nobis tractatum fuerit, nunc à ſaporibus & odoribus ducemus initium.

CAPUT PRIMUM.

De ſaporibus.

CUm guſtus ſit velut explorator quidam in ea corporis parte collocatus qua iter cibis patet, ut quæ ſalubria ſunt aut pernicioſa diſcernat, facultates aut vires corporum ex ſaporibus potiſſimum internoſcimus: neque ulla eſt regula ad rerum vires & temperationes dijudicandas magis idonea, quàm ea quæ ex variis ſaporum differentiis depromitur. Unde autem illæ oriantur, paulo accuratiùs intuendum.

Solent quidem Medici novem ſaporum ſpecies diſtinguere, acrem videlicet, acidum, pinguem, ſalſum, auſterum, dulcem, amarum, acerbum, inſipidum: quorum tres primi è tenui materia prodeunt; medii è medioeri; poſtremi è craſſa atque terrena. Sic eos ſapores varie ex elementorum qualitatibus ducunt: quæ ſane multis rationibus refelli poſſunt. Nam ut nihil dicam de aciditate, quæ calidis juxta & frigidis inſidet, ſapor amarus in tenui corpore, ut in craſſo reperitur: ut in ſpiritu abſinthii diſtillato cernere eſt.

Ac ne plura diſſeram, cum elementa omnis omnino ſaporis ſint expertia, aliæ nobis cauſæ ſaporum, eæque propiores quærendæ ſunt.

Ne illud quidem probabile videtur, ſapores omnes ex ſalibus proficiſci; neque ſpiritus aut olea ſunt omnino inſipida; tametſi negare non poſſumus quin ſales in rebus ſapidis maxime dominentur. Sit itaque

Prima Concluſio.

Sapor non eſt qualitas quædam à reipſa diſtincta; ſed actio quæ motu locali continetur, quæque à partium configuratione potiſſimùm pendet.

Probatur concluſio. Res ſapida guſtu, ut tactu quodam percipitur: ſed impreſſio tantum; aut actio corporis, non entitas ab eo diſtincta ſenſum movet, ut fuſe alibi probatum eſt. Sic actione, aut motu corporis ſapidi lingua vel aſtrin-

Digitized by Google

gitur, ut in acerbo. & auſtero ſapore; vel leniter laxatur, ut in dulci. Hinc ſalſus & acidus corrodunt; acer pungit & vellicat: quod amarum eſt, linguam abſtergit, & quodammodo evertit. Atque ut diverſæ corporis partes eodem motu titillationis non ſimiliter agitantur, nec eundem ſenſum procreant: ſic motus corporis ſapidi aliter linguam, aliter reliquum corpus afficit, & quaſi tactu quodam ubique percipitur. Nam carnem excoriatam aliter ſal, aliter acetum, aliter ſpiritus vini juxta ſaporum varietatem afficiunt: adeo ut ſapores omnes ex partium motu & configuratione ducantur, & guſtus ipſe tactu quodam contineatur. Sed fortè cauſas ſaporum adhuc propiores meritò aliquis exquiret. Sit igitur

Secunda Concluſio.

Proximæ & continentes ſaporum cauſæ ſatis commode ad principia Chymicorum in vario ſtatu conſiderata referuntur, dummodo in iis quoque Mechanicæ affectiones ſpectentur.

Pars concluſionis prior variis rationibus & experimentis illuſtrari poteſt. Atque ut ab eo ſapore qui inſipidus vocari ſolet, ordiamur, is maxime in iis reperitur corporibus, quæ principiis activis ſpiritu, ſulfure & ſale pene deſtituuntur, ut in aqua ſimplici. Inſipida quoque ſolent dici corpora, in quibus ſpiritus à terra & aqua pene obruuntur, in ſtatu, ut aiunt, fixationis. Sed ubi ſpiritus ſeſe aut calore, aut fermentatione explicant, tum varios fundunt ſapores. Cum ſpiritus ſalini deprimuntur, inſipiditas quædam cum adſtrictione vel aſperitate conjuncta percipitur, quæ poſtea in aciditatem adoleſcit. Sæpe evenit ut ſpiritus non ſimul ad maturitatem evehantur, ſed aliis adhuc crudis reliqui matureſcere & dulceſcere incipiant. Hinc ſapor ex dulcedine & aciditate temperatus exoritur, qui vinoſus dici poteſt.

Hinc duplex eſt aciditas: una quæ dulcedinem prævertit, altera quæ ſubſequitur: illa videtur in ſpiritu ſalino, atque, ut aiunt, famelico poſita: qualis in limonibus & aureis pomis percipitur: cùm enim ea ſpiritibus exhauſtis omni aciditate ſua exuuntur, tum dulcedinem ſuam non tuentur: hinc brevi cum tabe & nauſeabundo ſapore corrumpuntur. Contra in vino aciditas dulcedinem conſequitur, eaque non à ſpiritu, ſed à ſale fluido dimanat. Hinc acetoſus liquor tertio ignis gradu diſtillatur, ac partes habet aſperas & penetrabiles: unde muriæ vices obit, & corpora à putredine diu vindicat: quod illius liquoris aciditas non in ſpiritu volatili, ſed in craſſiori ſale ſit collocata. Hinc ſucci limonum, & omphacium putredinem non inhibent: aciditatem enim habent dulcedinis præviam à ſpiritu, non à ſale profectam, & quia tenuioris ſunt ſubſtantiæ, citò evaneſcunt.

Sunt alii ſapores qui cruditatem & fixationem tum ſpirituum, tum ſalium, aut lenem fuſionem comitantur: ut adſtringens, acerbus, auſterus: ſpiritus autem ſulfurei dum fixi & crudi ſunt, obſcurum admodum ſaporem efficiunt. Sic farina tritici, ovorum albumina, quæque ſulfureis abundant ſpiritibus vel parum exaltatis, hæc inſipida pene videntur: quæ vero ſpiritus jam vigentes & ad motum paratos habent, ut lac, & caro, faciliùs eadem dulceſcunt. Nam dulcedo è ſpiritibus ad maturitatem provectis potiſſimùm dimanat.

Dulcedo porro eſt tripartita, macra videlicet aut ſalina quæ in fructibus miteſcentibus, in vino tenui, & defæcato, atque in iis omnibus quæ præ ſpiritu ſalino turgent, percipitur. Pinguis, quæ à ſpiritibus ſulfureis originem ducit, qualis eſt in carne, medulla & aliis corporibus juxta diverſam ſpiritûs oleoſi cum aliis elementis temperationem; mixta denique, & palato ſuavis, ut in melle, ſaccharo, paſſulis, ſeu uvis exſiccatis, quæque ex utriuſque ſpiritûs ſalini, & oleoſi apta mixtione conſurgit. Exhauſtis ſpiritibus cum ſal dominatur, ut in aceto, tum aciditas emergit.

Cum ſulfur nimio calore luxuriat, tum rancidus, aut amarus ſapor & plerumque ingratus emergit. Sic oleoſa quæque, & dulcia abſumptis ſpiritibus longa coctione amareſcunt. Fructus verò acidi cum ſalis, & ſulfuris perparum habeant, exhauſtis ſpiritibus, nec ſal dominio potitus acetoſum ſaporem, nec ſulfur fuſione ſua amarum ingenerat, ſed omnino inertes & inſipidi vappeſcunt.

Eſt alia tamen amaritudo, quæ non ex aduſto ſulfure, ſed magis ex ſpiritu ſulfureo ſuam ducit originem, eaque ſtatim ſe prodit, nec dulcedinem ſubſequitur, nec vetuſtate minuitur, ſed potius increſcit: hæc in abſinthio, lupulis, v. *du houblon*, & in aliis plantis conſpicua eſt. Quod autem ſpiritui inſideat, non ſulfuri fuſo aut evecto, hinc conjicimus, quod ejuſmodi ſpiritus exſtillati ſint valde amari, quod autem in vaſe, ſeu cucurbita ſupereſt, omni amaritudine careat.

Pars altera concluſionis iis rationibus perſuaderi poteſt, quibus oſtendimus affectiones, aut qualitates corporum ad principia mechanica potiùs referri oportere, quàm ad chymica, de quorum exiſtentia meritò dubitari poteſt. Neque enim acetum in vino actu fuit; quæque ſpiritus aut ſales, aut olea dicimus, ſola partium figura, contextu, & motu inter ſe differunt. Sic acidi ſpiritus acutis conſtant partibus: hinc facilè ſunt mobiles, & fermentationem motu ſuo promovent. Fructus verò quibus ſpiritus ineſt amarus, nunquam dulceſcunt ob partium aſperitatem, & rigiditatem. Cúmque amara pleraque vi purgatrice, & abſterſiva donentur, ſatis veriſimile eſt eà conſtare partibus ſolidiuſculis, mutuo implexis, & fere ſcopis ſimilibus.

Confirmari id poteſt variis exemplis, quæ in nuperrimo opere circa qualitates affert Clariſſ. Boylius, quæque jam magna ex parte attigimus. Primò, cum ſpiritus acidus nitri adeo penetrans acerrimo itidem nitro jam fixato ſenſim affunditur, ex utriuſque conjugio nitrum ipſum exſurgit, quod niſi ſalem communem haberet admixtum, vix ullo ſapore ſe proderet: quod nitri anguli ſint obtuſiores quàm ut linguæ ſpongioſæ meatus alte penetrent. 2° Saccharum Saturni, ſeu calx plumbi aceti ſpiritu exſoluta, & exſiccata, ſi idoneo vehiculo ſolvatur, tum ſpiritus armoniaci additione ſenſim præcipitetur, mixtura fiet ex calce plumbi impenſe dulci, & ſale armoniaco admodum ſalſo, pene inſipida. Sic è minio ſeu calce plumbi aqua forti, aut ſpiritu nitri diſſoluta, hoc eſt è re prorſus inſipida, & altera multum corroſiva ob mutatam partium configurationem quiddam emergit admodum dulce. Sic varii ſapores plurimum diverſi prodeunt, ubi varia corpora etiam inſipida in eodem menſtruo, ſeu diſſolvente exſolvuntur. Argento in aqua forti diſſoluto, & in cryſtallos coagulato nihil eſt amarius; plumbo nihil fere dulcius. Stanni ſapor plane eſt diverſus, non

Digitized by Google

ingratus tamen ; cupri ſapor vix ferri poteſt. Cryſtallis lunæ affunde muriam ex aqua & ſale communi compoſitam, exſicca, tum in crucibulo funde : hæc miſtura, quæ refrigerata indureſcit, luna cornea vocitatur, eaque omnino eſt inſipida : tametſi ex duplici corpore uno admodum amaro, altero acri conſtet. Quod ſi ex lunæ ſeu argenti cryſtallis, igne arenæ, ſed ſatis valido ſpiritum nitri, aut aquam fortem diſtilles, argentum manebit inſipidum & ſpiritus erit acidiſſimus ; ſicque corpus amarum in duo, quorum unum eſt inſipidum, alterum acidum, reſolvitur. Zincum quovis acido imo & urinoſo ſpiritu diſſolvitur, & varias ſaporum differentias ſubit. 3° Spiritus vini ſpiritui nitri, aut aquæ forti paulatim affuſus, non intenſum modò calorem procreat, ſed vinoſum & gratum ſaporem, poſtquam ambo diſtillati fuerint. Hic eſt ſpiritus nitri, quem Sylvius & alii Medici dulcem vocant, & tot morbis utilem prædicant : eadem ratione ars imitari poteſt naturam in ſaporibus procreandis. Sic ſinapi granum cum pomatio miſtum, & fermentatum allii ſaporem ; ſemen dauci, v. *paſtenade*, cum cereviſia fermenteſcens ſaporem gratiorem, quaſi ſucci è limoniis extracti conciliat.

CAPUT II.

De odoribus.

IN hoc maxime à ſaporibus odores diſcrepant, quod hi ſint tenuiores, illi craſſiores : ſed utrique ex iiſdem principiis activis, aut ex ſimili fere partium configuratione oriuntur. De odoribus itaque perpauca dicemus, cum eadem iis ſit origo quæ ſaporibus.

Ac primum illud certum videtur, odorem cum ſubſtantiali effluxu eſſe conjunctum : nam contrario vento difflatur, vento ſecundo advehitur. Quæque odora ſunt, niſi arctiori cuſtodia ſerventur, ſuum odorem magna ex parte amittunt : cùm humore frigido perfunduntur, vix odorem ſuum ſpargunt. Nec tamen neceſſe eſt novum halitum jugi & perenni fluxu ex aromatibus, aut lignis odoriferis continenter diffundi : ſed fieri poteſt ut ex ſulphureis, & oleoſis corporibus viſcoſi halitus erumpant, qui tamen à ſuis fontibus non facile divellantur : cujus generis effluvia è corporibus electricis erumpere oſtendimus

2. Odores, ut ſapores ſpiritu, ſulphure, & ſale contineri veriſimile videtur; illa enim plus odoris fundunt, in quibus aut ſpiritus, aut ſulphur eſt uberius ; tumque gratus eſt, & ſenſum demulcet odor, cum pars ſulphuris purior cum ſpiritu exhalatur. Sed craſſum ſulphur ſale aculeatum inſigniter fœtet.

3. Pleraque corpora cum propius admoventur, minus gratum odorem fundunt quam ubi ſunt remotiora. Nam tenues ſpiritus olfactum juvant, craſſiores offendunt : motus etiam & fermentatio odores plurimum intendunt. Sic uvæ ante omnis odoris expertes, ubi contuſæ fuerint, fermenteſcunt ; panis ipſe, calx cum aqua diluitur, & alia id genus plurima ex fermentatione odorem ſuum longe lateque ſpargunt. Neque id eos fugit qui unguenta temperant; ambra ignavi eſt odoris : Zibetum, v. *civette*, quo purius eſt, hoc minus grate olet. Ex utriuſque tamen miſtura odor gratiſſimus exoritur ; ut ſi decem gra-

na ambræ cum tribus granis Zibeti miſta contuderis, atque unam aut alteram guttam ſucci limonii, quo augeatur aciditas aut fermentatio, inſtilles, ſuaviſſimum unguentum obtinebis. Sic Moſchus ubi purus eſt, non olet ſuaviter, miſce cum aliquot guttis ſpiritus roſacei ardentis, fragrantiſſime olebit. Aliam D. *Boyle* compoſitionem affert. Sume octo partes ambræ, v. *ambre gris*, duas moſchi, unam zibeti, miſce optime, & cum ea compoſitione aut flores, aut ſtoracem, aut quidvis aliud temperare tibi licebit.

4° Multa cum putreſcunt, magis fragrant, ut quædam brutorum ſtercora; moſchus, zibetum, & alia hujus generis: nam ex fermentatione & attritu partium ſæpe odor fit gratior. Nihil fere eſt urina diu ſervata fœtidius: qui tamen moſchum ex Indiis advehunt, cum odor magna ex parte exhalavit, pelle ejuſdem animalis involutum, aut veſicis incluſum in fœtidis locis per dies aliquot ſolent appendere, & veſicas variis foraminulis pertundere. Quo quidem modo, ut teſtatur Boylius, priſtinam moſcho fragrantiam reſtituunt. Plura in hanc rem afferri poſſunt, quæ idem Autor fuſe explicat, quæque à Doctiſſ. Viro in linguam Gallicam ſunt converſa. 1°. Ex miſtura duorum corporum, quæ odoris ſunt expertia, odor vegetus & ingratus prodit: ut cum calx viva & ſal armoniacus ſimul contunduntur: hic odor urinoſus exhalat, quod ſalis volatilis particulæ ſurſum tollantur & nares feriant.

2. Ex duobus corporibus ſimul permiſtis, ut ex duabus partibus olei terebinthinæ, & una ſpiritus vitrioli leni igne diſtillatis liquor clarus exit, odoris ab utroque diverſi; nam ſulphur plane redolet.

3. Spiritus nitri, aut aqua fortis ex admiſtione ſpiritus vini quam ſuperiore capite deſcripſimus, ſuavem odorem, ut ſaporem contrahit. Quod ſi loco ſpiritus nitri, ſpiritum ſalis communis, qui in ſaliſpetræ præparatione eſt plurimus, eodem modo cum ſpiritu vini puriſſimo paraveris, liquorem habebis adverſus calculum, ut ego arbitror: utiliſſimum; ſed de uſu liquorum hoc loco non agimus.

4. Vini Hiſpanici duabus libris ſi paucas uncias ſpiritus vitrioli & cærulei addideris, ac ſimul digerantur, gratum odorem ea miſtura præbebit. Sed odor longe erit ſuaviſſimus, ſi ſpiritui vini puriſſimo ſpiritus vitrioli æquale pondus per aliquot hebdomadas digerendum adjeceris, & liquorem exſtillaveris. Adeo ut hinc liquere poſſit quantum ſulphur vini ut loquuntur Chymici, vegetabile, ſulphur minerale, quod in ſpiritu vitrioli ineſt, aut exaltet, aut perficiat, ſimul quantum contextus corporum ipſa digeſtione mutari poſſit. Liquor ille adeo ſubtilis, & ſuaviter olens phialæ bene concluſæ, ſed in loco calidiore per aliquod tempus relictus, in odorem ingratum, quique allium referebat, degeneravit. Sic ſal tartari ſucco ceparum perfuſus & per unum aut alterum diem digeſtus, allii odorem contraxit.

5. Jam ſuperius ex *D. Boyle* oſtendimus odorum fragrantiam ipſa compoſitione, aut præparatione intendi poſſe. Idque hoc exemplo confirmari poteſt. Moſcho optimo ſpiritum vini puriſſimum affundit: adeo ut liquor digito emineat; in vaſe vitreo accurate clauſo per aliquot dies citra calorem digerenda colloca, donec ſpiritus vini tincturam aliquam, quæ tamen rubra non eſt, adeptus fuerit; eam tincturam in vas aliud effuſam, ut exquiſitam ſervat: Moſcho in vaſe reſiduo tantundem ſpiritus vini iterum affundit, qui tardius qui-

Digitized by Google

dem & debiliorem tincturam, vel ut loquuntur, eſſentiam è Moſcho elicit, quam alteri phialæ imponit; quod reliquum eſt Moſchi ad alios uſus adhiberi poteſt. Sed quod ad rem noſtram magis pertinet, prior tinctura non multum fragrat, & vix eam aliquid Moſchi exſolviſſe quis crediderit; & tamen ſi vel illius guttam vini Hiſpanici, aut alterius vini optimi libræ affuderis, odore Moſchi illud ſtatim perfundet.

CAPUT III.

De ſono.

DE ſono paulo fuſius agendum nobis videtur: ac primum in quo natura illius poſita ſit, tum quæ illius ſint cauſæ, intuendum: poſtremo varias illius ſpecies explicare conabimur. Sit itaque

Unica concluſio.

Sonus in motu quodam aeris tremulo & reciproco poſitus eſt.

Hæc concluſio eſt Ariſtotelis tum lib. 2° de anima, tum libro de ſenſu & ſenſibili, eaque experientia ipſa facile demonſtratur. Nam motus ille aeris tremulus manifeſte ſe prodit in fidibus inſtrumenti muſici, in plectro quod pice aut colophonia obductum aſperitate ſua, & quaſi denticulis chordas motu illo reciproco exagitat. Nam ſi id oleo aut ſebo illinias, tum nullum edet ſonum. Itaque crebri illi ſubſultus, & repetitæ vibrationes ſonum efficiunt.

Cum vitrei ſcyphi, cui aqua infuſa eſt, margines digito celerius moto premuntur, tum quidem tremulus aquæ motus, & ſubſultatio, quæ ſit aeris agitatio, pulchre ſatis explicat. Si pulſatæ itidem campanæ proximus pileum manu extuleris, hunc tremulum pilei motum manu ſenties. Quare cum poſito motu illo tremulo fiat ſonus, ſublato tollatur, planum fit naturam ſoni in eo motu aut quaſi fremitu aeris eſſe conſtitutam.

Solvuntur objectiones.

Opp. Non ab omni aeris motu etiam tremulo ſonum procreari: ergo ſonus non eſt tantum aeris motus.

Reſp. Sonum non eſſe quemlibet aeris motum, ſed celerem & reciprocum, & vibrationi funependuli non diſſimilem: adeo ut non aliter auris tympanum verberatus aer feriat, quàm ipſe à colliſione corporum fuit agitatus.

Opp. 2° Illa agitatio non aliter diffundi poſſet, quàm undulatione quadam: ut cum lapidis injectu aqua ſtagnans varios circulos delineat: ſic enim vulgò explicari ſolet. Verùm hæc aeris undulatio ejuſdem ſoni perceptionem confunderet; cum ejuſdem ſoni infiniti velut ictus auris organum percellerent: ut lapidis injectu varii circuli ad littus appellunt. Deinde id in aqua accidit, quod aqua circa lapidem aſſurgat, tum proprio pondere recidat. Quod utique in aere qui omni ex parte premit corpora, intelligi non poteſt.

Reſp. Propagationem ſoni per ejuſmodi undulationes non fieri, ſed quia preſſus aer magno impetu reſilit: non enim omnis agitatio ſonum procreat. Cumque non

Digitized by Google

non ſubita eſt impulſio, tum aer vim ipſam corporis moti eludit, & retro, aut ad latera corporis impellentis recedit. Sed ubi ſatis vehemens & ſubita eſt impulſio, tum aer anteriorem magna vi propellit, dum preſſus vi ſua elaſtica reſtituitur. Unde ſoni omnes licet admodum inæquales, æquali tamen celeritate diffunduntur, nec major ſonus à minore differt, niſi quod plures partes aeris eadem celeritate moveantur; partes quidem aeris non eadem vi flectuntur, ſed eadem penitus reſtituuntur: ut in Vitruvio Gallice edito demonſtrat. D. *Perrault*.

Iſta quidem de natura ſoni in prima hujus operis Editione ſtrictim attigimus: ſed cum hoc argumentum idem Vir Clariſſ. peculiari opere paucis abhinc menſibus in lucem edito adeo luculenter & ſolide tractaverit, ut vix quicquam optari poſſit accuratius, id cæteris ſaltem nationibus non ingratum fore puto, ſi ex eo opere Gallice conſcripto ea excerpam, quæ ad inſtitutum noſtrum videbuntur maxime pertinere. Ac primùm quidem id principii loco ſtatuendum, ſonum ex corporum colliſu ſic effici, ut peculiaris illa, de qua diximus, aeris agitatio poſita ſit in ſpatii ipſius, in quo unaquæque aeris particula commovetur anguſtia, ſimul & in velocitate incredibili, qua motus ille perficitur. Et ſane ſi quis intento animo maximos quoſque naturæ effectus perpenderit, is utique facile animadvertet eos partium ſubtilitate, & motus celeritate contineri. Quantum motus velocitas potentiam in machinis adjuvet, omnibus notum eſt; idque multò eſt illuſtrius in ipſa percuſſione, cujus vis eſt pene infinita, ſi cum gravitate comparetur.

Atque hinc præcipua ſoni phænomena clara fiunt, & perſpecta. Primùm enim ſonus aures duntaxat, non alia movet corpora: nam pluma campanæ agitatæ admota vix commovetur: cum tamen ventus & aliæ aeris agitationes tactus, non auditûs organum feriant: quod in ſono ſpatium illud aeris in quo fit motio tremula, ſit arctius & particulæ commotæ ſint anguſtiores, quàm ut vim ſuam in alia corpora conferant. Sed quæ eſt in auditûs organo textura, & partium ſubtilitas, id efficit ut illam aeris agitationem & impreſſionem facile excipiat. Ea verò motio tanta fit celeritate, ut ejus vim aer commotus eludere non poſſit: quod propter ejus fluiditatem in aliis motibus fieri ſolet: quin & eadem corporis agitati motio pene integra longius provehitur.

2. Hinc fit ut aliæ aeris commotiones cum ſint multo tardiores, præcipitem illam aeris motionem quæ ſonum efficit, aut parum, aut nihil infringant.

3. Repentinæ illius & celerrimæ motionis vis cum ſit pene incredibilis (ut in percuſſione cernere eſt) vicina quæque corpora impellit: unde ex una infinitæ prodeunt percuſſiones, & creberrimæ reflexiones, dum una colliſio aut vibratio innumerabiles alias procreat, quæ ſimul junctæ ſonum efficiunt, eò majorem, quò prima colliſio eſt fortior, & circumjecta corpora eam repetitis reflexionibus magis augent.

4. Quo plures ſunt particulæ in prima colliſione agitatæ, eò ſonus eſt vehementior: ſed eadem eſt cujuſque ſoni velocitas, ſive intenſior, ſive languidior fuerit prima colliſio: adeo ut pro ratione interjecti ſpatii propagatio ſoni retardetur: ut ſi 1200 hexapedas ſonus 7 ſecundis minutis percurrat, 14 minutis ſecundis duplum ſpatium nempe 2400 hexapedas decurret: quod utique in Regio Obſervatorio, & alibi fuit pendulorum ope obſervatum. Quod ſi ſclope-

ti aut ignis miſſilis ſonum unius minuti ſecundi tempore 1200 aut circiter pedum ſpatium percurrere deprehendas, duobus minutis ſecundis ſonum a lumine anteverti alterius penduli beneficio alius obſervator duplicis ſpatii intervallo diſſitus comperiet.

Ex quibus omnibus efficitur ſonum in craſſo aere diffundi: hujus enim partes cum ſint flexibiles, vi ſua elaſtica quam impreſſionem accepere, eam vicinis partibus communicant, dum preſſæ ſeſe reſtituunt: unde in machina pneumatica ſonus exhauſto aere vix percipitur, nec nebuloſus aer ſoni ut luminis propagationi obſtat. Contra ventus non luminis motum, ſed ſoni impreſſionem plurimum imminuit. Luminis quidem propagatio pene eſt momentanea & æquabilis, quod ætheris partes ſolidæ comprimi non poſſint: ſonus vero non in ipſo æthere, ſed in aere qui impreſſioni cedit, diffuſus, paulatim languēſcit: nam aer citiſſime quidem movetur, neque ad latera poteſt deflectere: ſed cedit tamen, & acceptum impetum tandem extinguit.

Quæ ſint præcipuæ ſonorum cauſæ.

Sonus ex peculiari quadam aeris agitatione proficiſcitur, quam efficit corporum colliſio. Itaque in corporibus quæ colliſa ſonum efficiunt, tria partium genera licet diſtinguere. Primum eas quæ ſunt ſenſibiles, complectitur: hæ quidem vim habent elaſticam, ſed non facile ob ſuam molem flecti, aut comprimi poſſunt. Secundum genus eſt particularum inſenſibilium, quarum adeo elaterium vel levi impulſioni cedit, ſicque vel minima vi [illegible] particulæ flectuntur, aut comprimuntur, eæque præ vi ſua elaſtica reſiliunt, & pristinum ſitum recuperant, tumque corpuſcula multo a[illegible] tertium partium genus ſecum commovent. Quo p[illegible], cò ſpatium in quo is motus perficitur, angu[illegible] motûs velocitas: nihil enim in tam arcto ſpatio [illegible] corpora huic moram objiciunt,

Quamobrem ex corporum colliſione o[illegible] atque tus: hic particulas inſenſibiles comprim[illegible]t, & flectit, [illegible] redeunt ſtatum cum incredibili celeritate, qu[illegible] moveantur. Hinc aer tam perniciter [illegible], ut huic [illegible] ad latera [illegible] cipere, & vim impreſſi motûs eludere. Q[illegible], quam particularum reſultus, & quaſi [illegible]. Nec multum intereſt qua vi, quove impetu [illegible] colliſi corporis, dum celerrima ſit earum reſtitutio: [illegible] lente elaterium ſuſtuleris, ex celeri recurſu vis [illegible]. Quamobrem non prima corporum colliſio, ſed particulæ ex illa colliſione [illegible] efficiunt. Quod in locis quæ ſonum iis impreſſum tandiu con[illegible] fornicibus manifeſte cernitur; neque enim ſoni continuatio [illegible] tia dicuntur, ex prima colliſione, ſed ex fremitu inſenſibilium [illegible] manat. Quam enim partes ſenſibiles in ipſo colliſu accepere impreſſionem, eandem particulis impertiunt, atque ex iis particulis trem[illegible] in aerem commeat. Illæ porro particulæ duplici modo agitari poſſunt. 1º Cum partium ſenſibilium motum ſubſequuntur, tumque mutua [illegible] corporum col-

liſio præcedit. Sed ſæpe particulæ ipſæ immediate commoventur, ab aere impulſæ, qui celerrime motus plures corporum particulas ſimili motione exagitat. Atque hæc ab aere particularum commotio multo eſt facilior, quam quæ a duris corporibus proficiſcitur: plures enim aer circumfuſus particulas tangit, quàm ſolida corpora ſua colliſione poſſint commovere. Deinde particulæ omnes corporis ſolidi ab ipſis partibus ejuſdem corporis itidem motus tremulo motu agitari debent: ſed ſatis fuerit ſi aer verberatus ſuperficiem corporis ſolidi percellat, nec minor hinc oritur ſonus, quàm ſi totum corpus concuteretur.

Præcipuæ ſonorum ſpecies.

Hinc adeo duplex oritur ſoni ſpecies, unum efficit mutua corporum ſolidorum colliſio, alterum aeris à duro corpore percuſsio, qui & verberationis ſonus dici poteſt, qui in voce animalium, in tubis, in ventis, & tonitru eſt conſpicuus. Uterque aut eſt ſimplex, aut compoſitus; ille ex una colliſione profectus uno itidem ictu aures percellit, qualis eſt aeris flagello verberati crepitus; compoſiti ſoni impreſſio diutiùs durat. Cum ſonus compoſitus ex unica colliſione proficiſcitur, tum continuatus dici poteſt, ut in ictu campanæ diutius perſeverante experimur, quod primam percuſſionem alia ſtatim excipit. Cum autem ictus alii aliis ſuccedunt, ut in tubis, tum ſonus eſt ſucceſſivus.

Sonus ſimplex dicitur cum aliis comparatus: is quippe ex pluribus & repetitis reflexionibus ſemper eſt compoſitus. Unde & varius eſt penes aurium & locorum quæ circumjecta ſunt, & ſonum referunt, diſpoſitionem. Alius eſt tympani percuſſi ſonus in media planitie, alius prope urbis muros. Vox in aperto & libero aere clara eſt & diſtincta; in perſonatis obſcura & caſſa: ferri candentis percuſſio obtuſiorem ſonum efficit, quod partes illius admiſtione particularum ignis diſtractæ male ſint colligatæ, neque adeo vim ſuam tueantur. Eadem eſt ratio corporis cujuſque ſpongioſi: nam aeris interjectu partes à ſe invicem diviſæ aut nullo, aut debili elaterio donantur. Contra ſonus clarus eſt, acutus & tinniens, cum percuſſi corporis partes inter ſe ita ſunt colligatæ, ut plures ſimul particulæ in arcto ſpatio commoveantur: ut in incude malleo percuſſa cernere eſt. Sic in voce aer e pulmonibus utrinque laryngis membranam ea celeritate ferit, quæ ad vocem claram & diſtinctam requiritur; illius membranæ particulæ dum celerrime vi ſua elaſtica reſtituuntur, aerem viciſſim verberant, & ſonum clarum ac diſtinctum efficiunt: ſed de voce ſuo loco pluribus de tonitru alibi diximus. Interim illud admonemus hoc ſonum eſſe vehementiorem, aut in tonitru, aut in bombardis, quo plures ſolidi & duri corporis particulæ commoventur. Hinc ſubita accenſæ pulveris inflammatio tantum fragorem efficit, quem vicina corpora crebris reflexionibus augent & multiplicant.

Motus continuatus ex uno gignitur, qui alios ſubinde procreat, ut in campanulis, quæ in horologiis apparere ſolent, quæ hic vulgo *le timbre* dici ſolet. Primum ex homogenea & ut ſimili materia componitur; accedit figura ſono augendo idonea: nam ejus particulæ facile comprimuntur, & præ vi elaſtica, eadem facilitate reſiliunt; demum quæ facta eſt compreſſio, ſtatim in omnes partes æquabiliter diffunditur.

Triplex itaque in ea campanula ex mallei percuſſione motus oritur. Primum

aliquot particulæ ictu mallei colliduntur. 2. Hanc totius campanulæ particulis impreſſionem communicant, unde ſequitur partium ſenſibilium fremitus & agitatio, quam materia ſui ſimilis, nec multum denſa efficit. Figuram pene ovalem campanula malleo percuſſa induit, & partes loco ſuo dimotæ priſtinæ figuræ reddi affectant: quod utique non fit citra aliquem impetum: adeo ut compreſſio ab ea parte quæ malleo percuſſa fuit, incipiat, & in latera diffundatur: quod citra crebras vibrationes, ſeu plures itus & reditus non efficitur. Hinc motus in partes omnes commeat; hinc crebri fremitus, & undulationes, quales in ſcypho aqua pleno cernimus, dum marginem digito celerius moto premimus. Ex illa partium undulatione motus particularum inſenſibilium iterum gignitur, quæ elaterii vi flectuntur & reſtituuntur, atque ea celeritate aerem feriunt, quæ ſonum poſſit efficere.

Non diſſimili ratione fides teſtudinis dum ſtringuntur, ſe ipſas quodammodo percutiunt: nam tenſæ, tum priſtino ſtatui redditæ ſubitas & repetitas partium vibrationes efficiunt, ex quibus particulæ ipſæ attritæ, & celeriter agitatæ eandem impreſſionem aeri communicant. Eadem pene eſt ratio plectri quod repetitis ictibus chordam trahit & extendit: cumque plectri denticulis ea ſeſe expedit, ſuas vibrationes itidem peragit. Nec ſolæ partiũ vibrationes quæ in tenſis fidibus tacta ipſo percipiuntur, ſonum efficiunt: eæ quippe ſunt tardiores: ſed particulæ ipſæ celerrime commotæ dum aerem feriunt, ſonum creant.

Sonus ſucceſſivus gravis eſt in voce & in tuba: interdum eſt aſperior, ut qui plectro celerius moto percipitur, cum ſcilicet ictus ipſi & vehementes ſunt & celeriores. Quando percuſſiones crebræ quidem ſunt, ſed non adeo vehementes, ut in tibia, tum ſonum efficiunt lenem. Aer quippe per arctiorem rimam impulſus, in tenuis laminæ aciem impactus, particulas duntaxat illius ferit, quæ celerrime commoventur: nam [illegible] flectuntur & reſiliunt. Non ita res ſe habet in ſono [illegible], cum particulæ inſenſibiles motum partium ſubſequuntur: quæ quidem partes majores ſunt quam ut continuum ſonum efficiant. In continuo itaque & ſuavi ſono particulæ ſolæ ſæpius immotis partibus ipſis commoventur.

Hoc enim eſt diſcriminis inter tibias & alia Muſicæ inſtrumenta, quæ ex ſpiritus colliſione ſonum non procreant, quod hæc potiſſimum ex materia ſui ſimili & ex æquabili partium textura vim ſuam & perfectionem ſortiantur, eaque ſonum augeant, quem efficit ſolidorum corporum percuſſio. Sed in tibiis & in pneumaticis inſtrumentis figura tantum ſono reflectendo idonea requiritur, nulla materiæ ipſius habita ratione. Ex quacunque enim materia conſtet tibia, eundem fere ſonum edit: in aliis quidem inſtrumentis partes motæ particulas ipſas exagitant: hinc ſonus varius eſt, ut partes variis modis ſunt inter ſe devinctæ. Sed inſtrumenta pneumatica ex ſola particularum commotione in ipſius inſtrumenti cavo ſonum procreant. Hunc ſonũ aeris colliſio efficit, ac ſolam tibiæ aut tubi cavitatem verberat: non enim alias partes commovere poteſt: hinc tibiæ omnes ejuſdem magnitudinis eundem pene ſonum edunt: hinc etiam vel tactu ipſo campanulæ aut alterius inſtrumenti reſonantis ſonus ſiſtitur, quod partium undulatio ea ratione cohibeatur. In tibiis non item: nam ut his particularum motus a partium motu non pendet: quare tibia tenuis ſit, an craſſa perinde eſt. In his omnibus orga-

nis reflexione ipſa plurimum augetur ſonus, ut in tibiis, & tubis experimur. Qui enim primum formatur ſonus, pene eſt inſenſibilis, ſed crebris reflexionibus in cavo inſtrumenti intenditur. Sic clangor tubæ à compreſſione labiorum efficitur. In tuba Anglicana ab omnibus vocis organis formatus intenditur: non alio fere modo ac vox ipſa in palati cavitate incrementa ſumit, dum ſuccingentis membranæ particulæ quam citiſſime agitantur. Sic in teſtudine & in aliis organis nervi agitati ſuperioris tabellæ particulas itidem commovent, quæ incluſum aerem conſimili motu percellunt: hic interiorem tabellæ ſuperficiem ferit, cujus particulæ reſultu ſuo aerem iterum verberant, qui per foramina apte diſpoſita erumpens auditus organum ferit.

Tubæ omnes ex anguſto ſpatio in latum amplhantur: nam in arcto orificio particulæ facilius concutiuntur; ac multiplicatæ reflexiones eum motum augent, & majorem ſubinde externi aeris molem percutiunt. Hoc enim intenſior eſt ſonus, quo plures particulæ primum percuſſi corporis, deinde ipſius aeris commoventur. Aer vero percuſſus vicinorum corporum particulas ferit, & in ejuſdem motus ſocietatem trahit. Quare qui in principio exilis admodum erat, & debilis ſonus, eundo vires acquirit, dum plures particulæ tremulo motu vibrantur.

De ſonorum modis.

Ut varias ſonorum ſpecies & eorum cauſas, ſic eorum tonos, aut modos omnes perſequi propoſito operi minime neceſſarium videtur: de iis ſummatim agere ſatis fuerit. Sonus gravis eſt, aut acutus, cum colliſi corporis particulæ ſunt confertiores, ac vibrationes ſuas citius conficiunt, & fortius, tumque acutiorem ſonum edunt: cum ſcilicet plures particulæ in arcto ſpatio concluſæ celerrime vibrantur; gravior eſt ſonus, cum lentiores ſunt vibrationes, aut plures quidem, ſed in majore ſpatio fiunt undulationes.

Quo major eſt tenſio, hoc ſonus eſt auctior; ea vero cum corporis magnitudine comparata aut major eſt aut minor. Sic tibia graviorem ſonum edit, quo longior: eadem eſt majoris campanæ, & cujuſque corporis ſonori ratio. In pneumaticis inſtrumentis, ut in tibia, tuba & aliis prima ſpiritus impulſio, & ejus reflexio plurimum ad ſoni mutationem juvat. In campana quidem ut in aliis inſtrumentis quæ percuſſa reſonant, materiæ & figuræ æqualitas ſonum æquabilem procreat. Sic nervus teſtudinis ubique ſui ſimilis ſonum æquabilem reddit. Quod ſi alia parte craſſior ſit, alia tenuior, tũ ſubſultat imparibus ſonis, & falſus dici ſolet. Concentum vero & gratam modulationem efficit certa vibrationum proportio tenſioni ipſi accommodata: eaque eſt ſuavis, cum vibrationes ſeſe mutuo adjuvant & perficiunt: hinc chorda tremit, cum altera huic conſona ſtringitur: cujus ſympathiæ duplex eſt cauſa. 1° Magna partium & particularum ad motum facilitas, in corporibus præſertim homogeneis, quæque fortius reſonant: nam celeritas vibrationum, quæ cum magna vi ſemper eſt conjuncta, particulas ipſas facile commovet. Altera hujus ſympathiæ ratio eſt duplicis cauſæ ad ejuſdem effectus procreationem conſpiratio. Nam vel levi impreſſione ſæpius repetita campana commovetur, ubi ictus adeo opportune impinguntur, ut ab ipſo pondere campanæ adjuventur; eadem fere in nervis te-

ſtudinis, quæ in funependulo aut in campana ratio obtinet.

Hæc enim cum recurrere incipit, ſi leviſſimo ictu propellitur, æquo ſemper impetu agitata æquabilem edit ſonum. Sic vibrata teſtudinis chorda reliquas quidem leniter commovet, quæ iteratis ictibus cum jam recurſus ſuos occupant, inſtar campanæ magis ac magis agitantur: ita ut creſcente impetu tandem ſonet chorda, aut ſaltem tremat & impoſitam chartulam ſimili motu [illegible].

Idem fere accidit cum duobus ſcyphis aqua infunditur: tum enim digito in orbem acto aqua in utroque contenta criſpatur, ac plus minuſve aquæ uni adjicitur, donec ad uniſonum ambo reducantur: quod ubi fit, ſi aciculam inflexam unius ſcyphi margini aptaveris, cum alterius vitri margines digito celerius moto preſſeris, tum intueri licebit aciculam priori vitro impoſitam velut ad numeros ſaltitantem. Illud ante paucos annos in Academia advertebat vir Clariſſ. D. *Blondel*, aquam in ſcypho, cujus labra digito premuntur ſic criſpari, ut cum ſonus ad octavam pervenit, parvi in aqua circuli conduplicati appareant, quod motus ſit duplo velocior.

Hinc etiam illius ante aliquot annos facti experimenti ratio duci poteſt, in quo quidem ſcyphus ex rudi & craſſo vitro ſola voce confringitur. Primum enim ad quem velut tonum partes vitri ſint compoſitæ ex levi talitro, aut digiti percuſſione exploratur; tum vox ipſa huic tono accommodata, & paulatim aucta dum ultra octavam perveniat, ita partes vitri iteratis ictibus ferit & tremulo motu exagitat, ut opportunis plagis, quemadmodum de funependulo, aut campana diximus, percuſſæ tandem diſſiliant. Sed ſcyphus æquabiliter ſit terſus, non lineis aut ſtriis excavatus, aut inciſus; ac digito percuſſus ſonum edat non ita acutum, ut eum vox canentis aſſequi, aut ſuperare vix queat.

Non alia quidem ratione rotundæ campanæ aut tubæ figura æquabiles efficit vibrationes, quæ ſeſe mutuo adjuvant. Hinc ſonus vegetior & gratior: nam vibrationes aut æquales aut ſibi invicem conſentientes ſeſe mutuo intendunt: ſic in pneumaticis organis tubi inæquales, ſed conſoni in eodem velut ordine diſponuntur, quo majorem edant ſonum. In tuba, aut in campana quaſi tonorum congeries deprehenditur, ex quibus tamen unus velut & integer tonus prodit: nam ſuus eſt cuique circulo tonus, ſed qui inter ſe conſonant, facile una conjunguntur: cum diſcordes ſeſe mutuo obſcurent & elidant. Qui autem in campana fortius percelluntur circuli, illius tonum omnino determinant: nam in ſumma parte percuſſa acutiorem, in ima pleniorem ſonum edit. Addebat illud quoque non ita pridem D. *Mariotte* in tuba bellica extremam & latiorem partem tum tremere, cum ſonus eſt gravior; ut media pars tubæ fremit, cum tonus acutior eſt & ad eum tonum qui diapente [illegible] pervenit: tremulus vero motus in octava ſuperiores tubæ partes concutit.

In tuba bellica toni [illegible] vel ex labiorum compreſſione [illegible] acutiorem, [illegible] pleniorem ſonum emittunt, vel ex [illegible] ne pendet. Si [illegible] organi pneumatici tubis, ut [illegible] eſt & rigidior, [illegible] reddit, [illegible] briores, [illegible] pleniorem [illegible] ſit brevior, aut debilis [illegible] nica aucto ſpiritu tonus incrementa [illegible]

vis ipſa aut niſus fortior intenſiores tonos procreat. In iis non particulæ modo, ut in tibiis, ſed partes etiam vi ſpiritus cum impetu impulſæ quatiuntur; partes potiſſimum tubæ interiores, quas ſpiritus ferit, agitantur: cum in campana partes omnes tremant. Hinc idem eſt tubæ clangor etiam ſi aut funiculo involvatur, aut manu contrectetur; ſecus in campana, aut in citharæ nervo experimur.

Itaque campanæ aut teſtudinis fides tum reſonant, cum partes omnes agitantur, & in iis idem tonus perſeverat, etiamſi inæqualis ſit percuſſio: nam eadem eſt moles corporis, & eædem manent undulationes, ut in pendulis eædem ſunt vibrationes longitudini accommodatæ, quantumvis mutentur appenſa pondera. Sed in tuba partes ſuperficiei proximas aër verberat: unde penes variam ſpiritus emiſſi impreſſionem variæ ſunt quoque partium undulationes.

Hoc quidem habent tibiæ cum nervis tenſis commune, quod longiores & latiores pleniorem tonum & remiſſiorem efficiunt: apertis foraminibus in tibiis ſonus eſt intentior: ſic enim tibiæ quaſi contrahuntur, ut occluſis producuntur. Nam ut ſæpe dictum eſt, intentior & acutior eſt ſonus, cum in anguſto ſpatio plures particulæ vi percuſſionis agitantur: cumque longius ſpatium aer decurrit, tum multum de illius impetu decedit. Sed in tibia contracta aut foraminibus pertuſa liberius aer meat, & vim ſuam vix imminutam tuetur; idque maxime in ſumma parte fiſtulæ. Unde tubi pneumatici organi in extrema ſui parte occluſi ſonum duplo remiſſiorem edunt, quam recluſi. Idem plane de tibiis occluſis dicendum, quæ eundem ſonum edunt, ac ſi eſſent altero tanto longiores & recluſæ. Quidquid enim exitum aeris impedit, vim illius, aut motus celeritatem eadem proportione infringit: nam per longius ſpatium aer volutatus particulas corporis languidius ferit.

In tibiis ita ſunt diſpoſita foramina ut inter ſuperiora & orificio proxima unum quodque intervallum unius toni varietatem inducat: cum minor ſit in aliis foraminibus diverſitas. Atque ut digitis unum aut plura occluduntur foramina, ſuperiore aperto, multis modis toni variantur: tibiæ vero cavum ſenſim minuitur, [illegible] objicitur. Cum ſonus eſt mediocris, partes tibiæ non agitantur: ſed ubi magno niſu impletur, tum aucta ſpiritus impreſſione partes interiores commotæ octavam, ſeu duplo intenſiorem tonum edunt. In tibiis & aliis organis, quæ tenui lingula inſtruuntur, tubi cavitas eſt anguſtior. Ubi mutandus eſt tonus, longe plura foramina occludi neceſſe eſt ſuperiore aperto: nam ſonus percuſſione duorum corporum ſolidorum, ex quibus lingula coaleſcit, longe vehementior eſt eo qui in aliis tibiis ex aere per tenuiorem laminæ partem erumpente proficiſcitur. Quare majore cura opus eſt, ut ſonus qui ex ſe eſt intenſior frangatur, & ex acutiore fiat languidior. Ac de ſono quidem ex viri clariſſ. eleganti tractatu hæc delibare voluimus, de voce animalium ſuus erit dicendi locus.

Unum tamen pene omiſimus ut de ſono reflexo quem echum vocitant, dicamus: cum ſcilicet pars ſoni reflexi aures ſeparatim ferit. Nam ubi circumjecta corpora partes habent pene homogeneas, aut particulas æqualiter mobiles, tum fit ſonus intenſior & reſonantius, præſertim ſi eadem corpora quæ ſonum regerunt, ſint proxima. At ſi longius diſtent ea corpora, nec inter locum

ubi ſonus cœpit, & ea quæ ſonum reflectunt, interjecta ſint alia corpora reflexioni idonea, ex corporum reflexione compoſitus ſonus percipitur; tum interjecto aliquo tempore iterum auditur ex reflexione corporum quæ longiùs ſunt diſsita procreatus.

Ac fortè ut lumen, ſic ſonus objectu duri corporis reflectitur: cumque corpus reflectens aliquantulum à nobis diſtat, tum una aut plures ſyllabæ iteratæ percipiuntur. Refert Verulamius ſe in Sacello Carentonii prope Lutetiam vocem ter decies repetitam excepiſſe. Idem Bruxellis in ludo palmario nunc quoque licet experiri; nec dubium eſt quin arte ſic diſponi poſsint corpora quæ emiſſas voces ſæpiùs reddant.

CAPUT ULTIMUM.

De coloribus qui fixi & reales dici ſolent.

DE colorum natura & diſtinctione dicturi primùm quæ certiora nobis videntur, licet nondum ab omnibus recepta, ab iis quæ ſunt magis incerta & dubia ſecernemus. Ac primùm una videtur nobis & eadem colorum natura, ſive ii ſint fixi & permanentes, ſive fugaciores, & pene momentanei: cum utrique viſum eodem modo afficiant, ac prorſus inutilis ſit vulgata illa colorum diſtinctio in reales, & apparentes: nam coloris natura in eo poſita eſt ut videatur, aut ſaltem videri poſsit; neque ullum viſûs objectum figmentum eſſe poteſt. Huc adde colores iridis, aut trigoni vitrei qui apparentes vocitantur, ab omnibus ſine diſcrimine cerni; eos à ſpeculo ut reales reflecti; ac ſimul temperatos, aut cum realibus permiſtos eaſdem colorum differentias procreare, quas cernimus in coloribus fixis, dum una miſcentur.

2. Id nobis certum quoque videtur colores ab ipſo lumine, ſive id internum ſit, ſive externum, non differre: cum unius facultatis unum ſit objectum, cumque iridis colores, aut qui per priſma ſeu trigonum vitreum conſpiciuntur, nihil ſint præter lucem multiplici refractione debilitatam. Nunc in quo poſita ſit colorum natura videamus. Sit igitur

Prima Concluſio.

Colorum natura in varia luminis reflexione aut refractione poſita eſt.

Probatur Concluſio. Jam enim oſtenſum fuit à nobis colores omnes ejuſdem eſſe generis & naturæ cum lumine: ergo nihil aliud eſſe poſſunt quàm lumen ipſum varie modificatum aut determinatum: neque enim objectum ipſum quod plerumque eſt immobile, per ſeipſum viſum afficit; nec video quid aliud efficere poſſit, quàm [illegible] lumen reflectere, ut modificetur: adeo ut color nihil ſit præter lumen ipſum certa ratione modificatum.

Hinc [illegible] quædam phænomena, quæ D. *Mariotte* in Tractatu *de coloribus* [illegible] affert. 1. Si aliquandiu ſolem conſpiciamus [illegible] lumine [illegible] imprimitur [illegible] lumine perfuſum [illegible] obſcurior nobis apparebit: quod partem reti-

næ

næ aut choroidis nondum affectam luminis impreſſione novi objecti imago occupet; neque illa moveat partem organi quam lux vegetior affecerat. 2° Cum minus tutum ſit oculos ad ſolem convertere, poſſumus nubeculam Soli proximam & lucidam paulo diutiùs contueri: aut librum radiis ſolaribus expoſitum perlegere: tum quidem ita perſtringuntur oculi, ut clauſi viridi colore afficiantur. Idem accidet ſi aperti in obſcurum objectum dirigantur: id enim viridi colore tinctum apparebit. At ſi in nubes aut in objecta quælibet candida ut in flores albos convertantur, ea rubro colore tincta conſpicient. Cum primò ſpatium obſcurius & occluſis oculis viridi, idque rubro colore cinctum apparuit, tum nubes aliqua luce conſperſæ & apertis oculis viſæ, eæ jam rubræ, ſed viridi zona cinctæ conſpicientur, adeo ut color ruber ex priori impreſſione ſuperſtes, cum nova candoris ſpecie permiſtus in viridem colorem commeet, ut viciſſim prior viridis coloris affectio cum nova candoris impreſsione conjuncta rubrum efficit.

Ex varia itaque lucis temperatione varios ſubinde colores emergere, nec colorem aliud eſſe quàm lumen certa ratione determinatum omnino fatendum videtur.

Confirm. Cum lucidi corporis radii imperturbati ad oculos perveniunt, tum ſui principii claram depingunt imaginem: radius enim quiſque ſuæ originis locum deſignat. Idque fit, ſive directa acie corpus lucidum ſpectetur, ſive à polito corpore illius lumen reflectatur: quandiu enim radii manent integri, fulgorem ſuum non exuunt, licet figuram ſui principii interdum non exhibeant. Sed ubi tanta eſt & tam multiplex radiorum aut reflexio, aut refractio, ut partes etiam ex quibus radii conſtant, ac velut atomi perturbatæ & diſtortæ non amplius motu recto, ſed vario & compoſito agantur, tum aliter retinam afficiunt, quàm ſi recta perveniſſent, diverſas adeo colorum impreſsiones creant. Nam radii velut ſuæ originis obliti non amplius ſuum fontem, ſed corpus ex quo reflectuntur, exhibent: nec radii luminoſi, ſed ſpecies viſibiles appellantur. Idque maxime evenit cum lumen reflectitur ab opaco & aſpero corpore. Illud enim conſtat infinitis corpuſculis varie diſpoſitis: adeo ut lux ex omni parte incurrens ſingula illuſtret corpuſcula; atque ex iis magna radiorum confuſione reſiliat. Aliò quippe reflectitur radius è ſumma cujuſque puncti, ſeu corpuſculi ſuperficie, alio ex devexa reflexus. Quò magis politum eſt corpus, & pauciores habet ſuperficies, hòc puriorem lucem regerit. Quò verò major eſt aſperitas, hòc magis radii confunduntur, qui quaquaverſum reſiliunt: adeo ut illud corpus opacum jam velut quidam fons luminis appareat. Unumquodque enim illius punctum in orbem radiat. Iſta fient illuſtriora ex proxima concluſione, in qua oſtendemus album colorem ex corporis aſperitate duci. Si igitur

Secunda Concluſio.

Albedo ex forti luminis reflexione, ob ſolam corporis reflectentis aſperitatem proficiſcitur.

Probari poteſt concluſio multis experimentis, & rationibus. Primò enim dubitari non poteſt quin res candidæ lumen fortius reflectant, ut nigræ radios luminis quaſi captivos ſervant, nec ſinunt eos emergere. Hinc duo corpora peni-

Digitized by Google

tus homogenea, quorum unum ſit candidum, alterum nigrum, ſi æque diu radiis ſolaribus exponantur, non ſimili modo incaleſcent. Nam atrum citiùs flammam concipiet, & diutiùs calorem retinebit, quàm album, quod radios omnes emittit, pauciſſimos ſervat; nigrum verò pauciores radios regerit, plures velut diſruptos intra ſuos meatus abſcondit; neque rectos, ut inciderunt, ſed variis anfractibus multatos reddit

2° Albedo ex ſola corporis aſperitate ducitur, cum radii qui velut paralleli incidunt, in omnes partes reflectuntur: hinc pauciores quidem ſubeunt oculum, quam lux viva eum percelleret. Sed tamen quàm minimùm ii debilitantur & colorem exhibent luci ipſi proximum. Sic minutiſſima arena album colorem præ ſe fert, quod inſtar corporis aſperi lumen in omnes partes regerat; ſed illius arenæ granula microſcopio conſpecta, velut totidem adamantes, aut cryſtalli pellucent. Sic argentum album cernitur cum eſt aſperius: cum ſcilicet aurifices illud igni ante impoſitum omni ſorde purgarunt, tum in aqua fervida ſale communi, & tartari fœta aliquandiu retinent, ut aqua illa corroſiva exeſum fiat aſperius & candidius: cum verò lapide perpolitur, candorem ſuum exuit.

3° Albedo ſæpe oritur ex continuitate corporis diaphani interrupta. Sic aqua in ſpumam agitatur, & plerumque alia corpora innumeris conſtant particulis, quæ cum ſint pellucidæ, ob exiguitatem tamen, aut figuram, ſeu quædam ſpecula lucem regerunt, nec refractione, nec umbrarum permiſtione dilutam. Lux enim à convexa corporis ſuperficie reflexa magis dilatatur, quàm cum in planam ſuperficiem incidit. Unde oculus in variis locis ſucceſſive poſitus exiguam ſolis imaginem in variis hujus ſuperficiei locis intuetur: atque idem accidit ac ſi multa & valde exigua ſpecula convexa lumen reflecterent: ut cum plures guttulæ hydrargyri ſeſe mutuo contingunt. Unumquodque enim ſuum emittit candorem, nec intervalla obſcura præ exiguitate ſub oculos veniunt, præſertim cum lux illa vegetior nervulos retinæ aut choroïdis ſic feriat, ut proximoſeodem concutiat motu: unde & globuli majores quàm revera ſint, apparent, & candor rei auget imaginem. Accedit illlud etiam quod lux pene tota quæ corpus in album incidit, reflectatur, nulla intus ſubeat. Hinc alba corpora confuſam velut lucis imaginem & candorem exhibent. Hinc candor viſum diſgregare dicitur, quod ejus aciem radiorum multitudine defatiget, ac nivis candorem vix oculi ferre poſſunt.

Hinc lucis ipſius color nativus eſt candor. Imo ſi radii ſolares per vitrum ſatis convexum & coloratum excipiantur, lux prope focum vitri album colorem præ ſe feret, & charta nigra in eo loco poſita, antequam inflammetur, alba conſpicietur. Cum lux debilis eſt, & interrupta, ut in ſpiritu vini, & in accenſo ſulfure, tum plerumque cærulea videtur: tunc enim halitu aquoſo aut acido flamma interrumpitur, aut certe halitus ipſe inflammatus ſubtilior cæruleum illum præbet colorem, ut craſsior rubrum: denſiores enim fumi aut flavum, aut rubrum colorem exhibent. Sic fortè ſtellæ quarum lux eſt debilior, cæruleo tinguntur colore. Eadem eſt ratio illius luminis quod in phoſphoro artificiali, in carnibus quorumdam animalium, dum putreſcere incipiunt, in lignis putridis, in agitato mari conſpicitur. Id enim tenue cum ſit & debile, cæruleum efficit colorem. Contra lux ſolis aut lunæ in ipſo ortu vel occaſu cum den-

Digitized by Google

ſos halitus ſubeat, rubro colore tingitur. Idem enim pene evenit, quod in vitro, attramento, aut olei fuligine leviter infecto: ſol quippe per illud viſus rubro colore tinctus apparet, ut fuſe explicat Vir Clariſſ. in Tractatu de coloribus.

Contra nigra corpora lucis radios pene extinguunt, vim eorum & motum pene integrum recipiunt. Hinc fortiùs incaleſcunt, ſed pauciores radios regerunt: cum corpus album vix à luce commoveatur: unde & pene integram eam remittit. In nigris verò corporibus aut partes inſenſibiles faciliùs concutiuntur, aut intra cæcos meatus diutiùs volvitur tenuis illa ſubſtantia quæ calorem procreat. Illud certum eſt tegulam ex una parte nigram, ex altera candidam diutiùs ea parte quæ nigra eſt calorem tueri, quàm in ea quæ eſt candida. Jam ad alios colores pergamus. Sit itaque

Tertia Concluſio.

Reliqui colores primitivi ex quibus cæteri prodeunt, ſunt flavus, ruber, & cæruleus.

Probatur & explicatur concluſio: ac primùm quidem non vacat diutiùs inquirere an ruber color ſuam ex flavo ducat originem: adeo ut duo tantum ſint colores primigenii flavus & cæruleus, qui cum lumine & umbra, aut cum albo & nigro omnes colores procreent. Unde & ii præcipue à pictoribus in concha teruntur colores. An potius ruber ſit color primitivus, qui ex flavo non prodit. Hinc cinnabaris quæ ex ſulfure fit, & Mercurio ſublimatis, impenſe rubet, quantumvis temperetur ceruſa, ſeu calce plumbi alba nunquam flaveſcit; neque ochra nigro temperata minii colorem rubrum unquam aſſequitur. Sic pigmentum illud quod cochenilium vocant, ita rubrum eſt ut in flavum colorem abeat nunquam.

Utcunque ea res ſe habeat, ſeu color ruber nihil ſit aliud quàm flavus, qui ad cæruleum magis deflectit; ſeu is primarius ſit & ſimplex, id ſane conſtat ex his tribus; flavo, rubro & cæruleo infinitos pene colores naſci, idque luculenter cernitur in vitris coloratis. Nam ſi vitrum flavum cum cæruleo conjungas, lux per utrumque tranſmiſſa viridem colorem in charta oppoſita depinget; rubrum cum flavo croceum, vel aurantii colorem dabit; viride cum cæruleo pavonaceum, rubrum cum cæruleo purpuream lucem trajiciet. Cum lux ſolis duo ejuſmodi vitra penetrare nequit, hoc ſpeculo uſtorio colligi poteſt, ut diſerte explicat D. *Boyle* in eleganti de coloribus libro.

Eadem colorum compoſitio in priſmate, ſeu in trigono vitro manifeſte cernitur: cum enim priſma radios luminis ſic infringit, ut in oppoſitum parietem, vel in pavimentum velut irim quandam projiciat, ſi panno rubro eam partem iridis quæ eſt cærulea excipias, ex utroque colore & panni & iridis, quorum ille realis, hic apparens in Scholis vocitatur, purpureus emerget. Si pannus cæruleus fuerit, circulum iridis flavum in viridem convertet. Quin & duo priſmata duas irides projicient, quarum colores permiſti in compoſitos colores abeunt. Sic in iride viridis color ex flavi & cærulei vicinia naſcitur.

Digitized by Google

Quarta Concluſio.

Colores qui corporum ſuperficies ſic afficiunt, ut ii ſint mutabiles, ex luminis refractione oriuntur.

Hujus generis colores cernuntur in vitro quod diutiùs in terra hnmidiore conditum fuit; in cupri lamina quæ aliquantulum igni admovetur; in talci lamellis; in calcis pellicula; in viſcoſo limacis liquore; in terſa chalybis ſuperficie; in plumbo dum funditur, & in aliis pene innumeris: ſed in his omnibus lumen manifeſte refringitur. Fiunt enim tenues & pellucidæ pelliculæ quas dùm lux penetrat, eadem infringitur. Sic pars illa plumbi fuſi quæ tot colores induit, non aliud quiddam eſt, quàm lithargyrus, ſeu pars plumbi calcinata, & in vitrum converſa. Verùm in his omnibus idem fere accidit, quod in duobus vitris terſis & admodum pellucidis. Nam ut pulchre obſervat D. *Mariotte*, hæc vitra linteo terſa, tum ſibi mutuo admota, & paulo diutiùs affricta, ac preſſa colores iis ſimillimos exhibebunt, quos in ampullis ex aqua & ſapone formatis intuemur. Seu aer inter vitra affrictu ipſo comminutus hos colores procreet; ſeu quidam liquores tum aquoſi, tum oleoſi, quibus aer refertus eſt, nonnihil ad eorum generationem conferant. Cum enim hi colores apparent, ſi vitra linteo tergas, tum colores non prodibunt, niſi paulo diutiùs unum alteri affricetur: ſed ubi vitra à ſe mutuo ſeparata non abſterguntur, ſtatim eoſdem præbent colores. Idem igitur hìc quod in ampullis ex aqua ſapone impregnata evenit: partes nimirum oleoſæ cum aqua permiſtæ rugas, eaſque convexas efficiunt, in quibus lux refracta virides colores creat. Idque palam fiet ſi vitra paululum aquâ aſperſeris: ubi enim poſt longum affrictum colores apparebunt, ſublato ſuperiore vitro rugæ in eo quod alteri ſubjectum fuit, apparebunt.

Eadem eſt ratio colorum, quos in glaciei fiſſuris, in talco, in concha margaritifera conſpicimus; ii quippe ex rugis inæqualibus, ubi lux tanquam in priſmate vitreo refringitur, magna ex parte prodeunt. Nam ut ſcite animadvertit vir mox laudatus, ubi lamellæ talci ſunt parallelæ, nulli cernuntur colores, uti nec in vitrorum etiam tenuiſſimis laminulis unà conjunctis; ſed ubi talci lamellæ varie inter ſe inclinantur, aut aliæ ab aliis per fiſſuras ſeparantur, ut in glacie, tum colores ſe videndos præbent.

Sed major hìc oritur difficultas de iis coloribus, qui fixi ſunt, & ſui ſemper ſimiles. Ac videntur quidem non ex ſola reflexione, ut albus & niger, ſed etiam ex quadam refractione prodire. Quod utique cum ex multis aliis, tum ex ſubita colorum mutatione colligi poteſt. Nam ſyrupus ex violis paratus, imo ſucci è floribus cæruleis expreſſi, purpureum aut cæruleũ coloremin rubrum ſtatim mutant, cum ſpiritus acidi aliquot guttulæ iis affunduntur: ſed ſales alcali viridi, aut alio colore eos imbuunt. Sic roſæ rubræ & ſiccatæ, acidi liquoris, ut ſpiritus vitrioli additione intentiùs rubent, ſpiritus urinæ affuſione in cæruleum colorem migrant. Nam acidi liquores particulas tingentes, in quibus fortè lux infringitur, minutius concidunt, aut certe magis disjiciunt. Hinc color dilutior apparet, ut accidit in ſyrupo violarum, aut in ſucco heliotropii. Nam in his cæruleus, aut purpureus color acidi liquoris affuſione in rubrum convertitur. Contra ſulfurei ſales particulas tingentes, aut præcipitant, aut colligunt. Hinc co-

lorem pleniorem præbent : & quidem ſales in purpureum colorem fortiùs agunt : hic enim ex rubro & cæruleo componitur, & in medio fere loco conſtitutus facilè de ſuo ſtatu dimovetur. Unde ſales acidi dum cæruleum colorem diluunt, rubrum exaltant. Contra ſulfurei dum rubrum deſtruunt, cæruleum uno gradu promovent.

Id verò permagni eſt uſûs dignoſcendis ſalium generibus. Sic ubi aquæ minerales ſyrupum violarum colore rubro tingunt, indicio eſt eas acido ſale eſſe præditas ; ſulfureo, ſi viridem colorem induxerint. Imo ſal volatilis à fixo hac ratione facilè diſcernitur : nam mercurii ſublimati ſolutionem claram & limpidam ſal fixus, ut tartari ſubflavo colore tingit ; ſal urinæ, aut volatilis colorem lacteum inducit. Cum eam ſolutionem turbat ſal tartari, ſi aliquot olei vitrioli guttæ affundantur, tum liquor fit perſpicuus : quod liquor acidus particulas ſalium quibus abundat ea ſolutio, ſic concidat ut liberum lumini tranſitum præbeat : ſed ſi liquorem tartari iterum adjicias, color flavus redibit.

Non diſſimile quiddam in atramento obſervatur: ſolutiones enim gallæ & vitrioli ſeorſum ſumptæ ſunt limpidæ ; ubi miſcentur, atro colore inficiuntur. Quod ſi huic miſtioni ſpiritum vitrioli affuderis, liquor ex atro fiet perſpicuus : quod ſpiritus acidus partes tingentes & craſſas aut ſeparet, aut exagitet. Si ſalem tartari adjicias, color ater redibit, quod ſpiritus vitrioli cum ſale tartari conjunctus vim ſuam exuat.

Quare colorum mutationes ſalinis liquoribus magna ex parte ſunt tribuendæ, dum partium texturam & ordinem perturbant, & luminis refractionem mutant. Sic cupri limatura ſpiritu urinæ ſoluta, & cæruleo colore tincta olei vitrioli affuſione omnem colorem exuit. Contra liquores ſalini & ſulfurei dum partes antè disjectas in unum cogunt, novos colores præbent : quod & præcipitationes omnes & mille experimenta demonſtrant.

6° Idipſum manifeſte oſtendi poteſt ex ligni nephritici in aqua pura ſolutione. Nam phialâ oculum inter & feneſtram conſtituta, aqua aureo colore tincta apparet ; cærulea verò, ubi oculus inter feneſtram & phialam extiterit : cum enim radii luminis liquorem ſubeunt, flavo colore tinguntur ; cæruleum verò colorem induunt, cum radii à phiala reſiliunt. Quod ſi liquorem acidum infuderis, tum cæruleus color evaneſcet, & liquor aureus ex omni parte videbitur. Jam ſi oleum tartari, aut volatilis ſalis ſolutionem affuderis, ſtatim color cæruleus reſtituetur, aureo colore penitus extincto. Quod ſi per obſcuri cubiculi foramen radios ſolares admittas, & phialam ligni nephritici infuſione plenam, partim intra conum lumino ſum, partim extra conſtituas, & modò totam luci immerſam, modo obſcuriori loco poſitam aſpicias, magnam colorum varietatem penes varios refracti luminis gradus licebit intueri. Hæc utique fuſiùs explicat D. *Boyle* in tractatu de coloribus.

His quidem magna ex parte aſſentitur D. *Mariotte*, ſed negat tamen colores fixos ex luminis refractione oriri. Lux enim per vitra colorata & plana tranſmiſſa eos quidem colores induit, ſed non aliam ſubeunt refractionem, quàm ſi vitra omni eſſent colore deſtituta. Non igitur partes illæ quæ colores efficiunt, ceu parva quædam priſmata, aut cylindruli radios luminis infringunt, aut disjiciunt. Quod ſi vitrum convexum aliquo ſit colore imbutum, radii in eundem locum, ſeu focũ refracti coïbunt, ac ſi vitrum eſſet omnis coloris expers.

Iſta quidem ut mihi perſuadent colores inter album & nigrum interjectos ex refractione proprie dicta non oriri; illud tamen, quod jam ſæpe innuimus, non evertunt, colores omnes aut ex varia luminis reflexione oriri, ut albedinem, & nigredinem; aut ex refractione proprie dicta, ut fugaces omnes quique mutari facilè ſolent, aut certè ex perturbatione radiorum, & varia luminis modificatione dum illius particulæ ex multiplici reflexione, aut permiſtione albi & nigri ſitum ſuum commutant. Idque fit maxime cum radii luminis minutiſſimum tingentis materiæ velut pulverem pervadunt, & à ſolidiuſculis partibus reflexi, hanc iterum tenuem ſubſtantiam penetrant.

Quod ſi enim proprie loqui volumus, nec albedo inter colores, uti neque nigredo numerari debent: cum hæc ſit luminis privatio, illa fortis reflexio quæ lumen non modificat, ſed integrum & illæſum relinquit. Interjecti colores plus luminis reflectunt, quàm ater color, minus quàm albus. Atque ut in trigono vitreo fit tranſitus ab albo in flavum, rubrum, & nigrum; aut in flavum, & rubrum in parte convexa, cæruleum & purpureum in parte concava: Sic plerique liquores cum denſiores ſunt, nigri; ubi mediocriter denſi, rubri; cum tenuiores, flavi apparent. Succus heliotropii aquâ dilutus modò niger videtur, ubi charthæ albæ ſic affunditur, ut tribus aut quatuor lineis emineat; modò cæruleus, cum ejus craſſities unius lineæ altitudinem, ſeu duodecimam digiti partem non excedit; purpureus erit color ſi tenuior ſit liquor.

Id verò ut probabile exiſtimat D. *Mariotte*, colores quoſdam primigenios & conſtantes ineſſe certis corporibus, & iis maxime quæ ſunt ſimpliciora. Sic terræ nonnullæ aut flavæ ſunt, aut rubræ, aut alio colore altiùs tinctæ; cæruleus color fortè aeri nativus eſt, ut viridis aquæ: hæc enim ubi profundior eſt, nec colorem aeris reflectit, ut ſub ponte aliquo, aut navi, tum viridis apparet; eo quoque colore aqua maris inficitur.

In mixtis verò corporibus ſubtilis quædam eſt & tenuis ſubſtantia inter ſolidiores particulas interjecta, & fortè pellucida quæ lumen tranſmittit, & modificat; nec tamen ſolidiorum partium configurationem mutat. Unde ex iis corporibus ſæpe elicitur illæſo partium contextu. Sic corallium ignis calori admotum brevi ſuum exuit colorem: hunc citri ſuccus intra unum aut alterum diem elicit. Sic lignum Braſilienſe in aqua decoctum colorem rubrum cito amittit: nec illius fibræ aut ſitum, aut firmitatem ſuam deperdunt Hinc colores aut tincturæ facilè interdum ex uno in aliud corpus transferuntur. Ex fruſtulis panni purpurei color in plumas integer tranſmittitur. Atque ii colores qui facilè extrahuntur, aut evaneſcunt, varias ſubeunt mutationes, ut eorum principia varie coëunt, aut ſeparantur. Nam vel minima eorum aut cohæſio, aut diviſio permagnam colorum diverſitatem affert: ea varietas nuſquam major cernitur, quàm in floribus, qui cum eodem ſucco alantur, ſummam colorum varietatem plerumque exhibent, ut eorum fibrillæ diverſis modis configuratæ colorum materiam craſſiorem aut admittunt, aut excludunt. Sic vinum rubrum ubi filtratur, colorem ſuum plerumque exuit, quod particulæ craſſiores tubulos chartæ bibulæ, aut panni ſubire nequeant.

Ex iis & aliis plurimis, quæ D. *Mariotte* fuſe & accurate perſequitur, quaſdam velut regulas, aut generales naturæ leges colligit, quæ non mediocrem

Digitized by Google

lucem rei magna obſcuritate involutæ afferre poſſunt.

Prima eſt fixos colores tum apparere, cum lux eam ſubiit materiem tenuem & pellucidam, quæ colores ipſos procreat, & ſatis vegeta ad oculos noſtros reflectitur. Quod ſi enim proprie & ad legem veritatis loqui volumus, corpora quæ non lucent per ſe, colorum ſunt expertia: cùm colorum natura in ipſa impreſſione qua lux certa ratione modificata viſûs organum percellit, omnino poſita videatur. Quod igitur eſt expers luminis, id oculum nullo colore afficit; ac niſi ſatis valida ea ſit à reflexo lumine impreſſio, vix illa percipitur. Sic vitra quæ in ſacris ædibus vividis imbuta coloribus apparent, cum intus ſpectantur, vix foris ſub obtutum cadunt: multum enim lucis introrſum vitra ſubit, quæ foris advenit; perparum ex ea extrorſum reflectitur.

Sic carbunculi, & aliæ gemmæ colorem vividiorem regerunt, quàm vitra iiſdem coloribus infecta, quod major in gemmis ſit refractio; unde vitrum ſimili colore imbutum, & eodem modo inciſum plures radios tranſmittit. Hinc folia argenti rubro colore imbuti rubinis ſubjiciuntur: hæc regerunt luminis radios, qui ad ſecundam uſque ſuperficiem penetrarunt. Quod ſi gemma in vaſe aquâ pleno ſic aptetur, ut poſterior illius ſuperficies aquam tangat, tum multum ſplendoris amittit, quod magna pars luminis à gemma in aquam pertranſeat; nam refractio quæ fit in gemma, non multo major eſt ea quæ in aqua efficitur. Ea nempe eſt ratio quæ 5 aut circiter ad 4; ac multo minor erit vitri ad aquam proportio, ſcilicet ut 8 ad 9. Unde & color multo erit languidior, ſi gemmæ vitri factitiæ aqua ſubjiciatur· Sed vividus eſt, cum folium argenti ſimili colore tinctum huic ſubeſt. Atque ex eo fonte plurimæ colorum mutationes ducuntur. Perpaucas ex. gr. afferamus. Sol per denſiorem fumum conſpectus videtur ruber; ſed fumus cæruleus apparebit, ſi cominus, & averſi à ſole eum intueamur, dummodo ultra fumum obſcurior ſit locus: quod lucis languidior fiat reflexio, ubi partem ejus fumi aliquam pervaſit. Sic ceruſſa quæ nigro colore ex oleoſa fuligine parato leviter fuit infecta, cæruleum exhibet colorem. Lux enim tenuem fuliginis ſuperficiem penetrat antequam ex candida reflectatur, cumque reflexa iterum ſubeat atram illam pelliculam, multum debilitata ad oculos uſque pervenit: adeo ut cæruleum & nigro vicinum induat colorem. Idem fortè in aere contingit, cum lux alte eum penetravit, & à tenuiſſimis corpuſculis reflectitur.

Non diſſimili ratione lapis Aſtroites, quem vulgò *gyraſole* vocant, varios exhibet colores, ut lumini varie exponitur. Nam objectum lucidum, aut fortiore lumine radians trans illum lapidem rubro aut flavo colore tinctum apparet; ſi obſcuriori loco obvertatur, cæruleum colorem dabit, fere ut de ligno nephritico diximus. Nam aqua cui hoc lignum infuſum fuit, phialâ oblongioris colli concluſa flavum colorem exhibet, ubi vitrum eſt anguſtius; rubet aqua cum denſior eſt; ubi ultra phialam obſcurior eſt locus, cæruleus color ſe videndum præbet: ſed adeo hic debilis eſt, ut ſi corpus album in medio aquæ collocetur, in eo loco penitus deleat colorem cæruleum Quod ſi perparum hujus liquoris vitro plano affuderis, cæruleum colorem dabit, dummodo obſcurior umbra ultra porrigatur. Quod ſi aliquot guttas ſpiritus aluminis huic liquori affundas; cæruleus color evaneſcet, non item ruber aut flavus: quod fortè materia quæ cæruleum colorem efficit, faciliùs diſſolvatur: ſed oleum tartari hunc colo-

rem reſtituit, ut in atramento experimur, quod ſal alcali diſſolutam ante materiam præcipitet. In vitro viridem colorem magneſia, v. *mangane∫e*, quod eſt minerale quoddam, omnino delet. Ubi major illius copia fuſo vitro admiſcetur, rubro ad purpureum vergente id tingit; ſi diutiùs in olla cum vitro permaneat, & in mediocri doſi apponatur, pars infima materiæ fuſæ flavo colore inficietur; pars media clara erit & expers coloris, pars denique ſumma ſubrubro tingetur colore. Unde ſatis eſt veriſimile partem ſubrubram magneſiæ in auras difflari, & ſecum viridem ſodæ & arenoſæ colorem efferre, niſi cum viſcoſa vitri materia retinetur; tumque vitrum ſic leviter ſubrubro colore infectum teleſcopio aptiſſimum eſt, & vitra objectiva ex eo parantur.

2° In colorum mutatione quæque fit ex ſalium acceſſione, id fere conſtans obſervatur, ſuccos ex floribus cæruleis, aut ex purpureis expreſſos ſalium alcali admiſtione virides, acidorum miſtura rubros effici: uti jam identidem monuimus. Sic è floribus iridis purpureis, cum reſectæ fuerunt partes flavæ, ſuccus additione calcis vivæ ſtatim viridem & pulchrum induit colorem, atque id pigmentum aluminis acceſſu, & ſolaribus radiis exſiccatum diu conſervari ſolet, ac pictoribus eſt utile. Aluminis ter aut quater major eſt doſis, quàm calcis vivæ. Spiritus acidus huic ſucco colorem rubrum conciliat: adeo ut ſales alcali & acidi alternis admiſti non ſine efferveſcentia colores commutent. Roſarum folia in aqua communi excocta nullum ei colorem impertiunt: ſed ruber ſtatim ſe prodit, ubi ſpiritum acidum inſtillaveris.

Cæruleus color qui ex granis quibuſdam elicitur, acidorum quidem acceſſione in rubrum abit, ſed alcali nativum duntaxat colorem reſtituunt, ut videre eſt in ſucco heliotropii. Fors eſt ut florum ſuccus parvo momento ex viridi fiat purpureus. Sic in iride & violis, filtratione quadam quæ partium inſenſibilium diſpoſitionem perparum immutat, hi prodeunt colores. Unde hi ſucci aquâ diluti cæruleum colorem per aliquot horas tuentur, qui brevi tempore in viridem abit. Sales autem alcali qui flavum colorem ſublimato in aqua diſſoluto, imo & aquæ communi conciliant, cæruleum florum colorem in viridem commutant: nam viridis color ex flavo & cæruleo emergit. Succus heliotropii non ex flore, ſed ex grano exprimitur. Unde non eadem eſt illius, quæ ſucci è floribus extracti ratio.

3° Tincturæ quæ ex lignis rubris eliciuntur, ut ex ligno Indico & Braſilienſi, acidorum additione flaveſcunt: ut ſi acetum decoctioni ligni Braſilienſis adjeceris, ſed ſal tartari aut quodvis alcali purpureum colorem dabit. Hos verò colores alumen ſua aciditate diluit, & ſtipticitate, aut vi adſtringente prohibet ne difflentur & evaneſcant. Id ipſum etiam glutine ex corio animalium parato efficitur. Sic lignum Braſilienſe aquam in qua decoctum fuerit, rubro colore tingit, ſed is cito evaneſcit: quod ſi cum glutine aut colla coctum fuerit, rubro eoque vegeto & ſatis diu permanente imbuitur. Quare alumen tincturam altius imprimit, eamque diuturniorem & vegetiorem efficit. Sic pigmentum illud quod ex inſula S. Dominici affertur, & vulgò *la cochenille* dici ſolet, aquæ incoctum purpureum colorem huic impertit, ſed brevi in atrum degenerat colorem, niſi pulvere aluminis aſpergatur. Eadem eſt ratio cocci baphici, ſeu fructus arbuſti vulgò *Kermes* appellati. Horum colores ope acidorum, ut aquæ fortis cum aqua communi permiſtæ extracti longe ſunt vegetiores: unde in vaſis

Digitized by Google

ſis ſtanneis, non cupreis incoqui ſolet, ne aqua ſtygia cæruleum cupri colorem eliciat. Pigmentum illud v. *paſtel* dictum & cæruleum à ſalibus acidis, aut alcali nihil mutatur : unde cum pigmento nigro miſceri ſolet.

Sericum fumo ſulfuris dealbari ſolet, quod fortè ſpiritus acidus ſulfuris flavum colorem diſſolvat. Sic vittæ ſericæ colorem viridem ſpiritus acidus vitrioli in cæruleum convertit, dum flavum luteolæ, v. *la gande* colorem delet: viridis enim ut ſæpe diximus, ex flavo & cæruleo componitur.

Id verò mirum videri poteſt, quod vitro tingendo metalla adeo opaca, aut mineralia adhiberi ſoleant : purpureo colore vitrum inficitur mineralis cujuſdam cinerei coloris, quod ſapharam v. *ſaphre* vocitant, quodque calcinatum in cæruleum abit colorem, & magneſiæ admiſtione: hæc itidem calcinata eſt ſubnigra. Viride fit vitrum ubi cum ferri rubigine & cupro calcinato, aut cum minii ſeu calcis plumbi, & cupri calcinati miſtura liquatur. Ferri rubigo flavum colorem vitro conciliat; cæruleum colorem cuprum itidem rubrum calcinatum, & parum ſapharæ huic impertit. Id verò fieri ſatis eſt veriſimile, quod particulæ vitri & metallorum à ſe invicem non mediocriter disjunctæ, & admodum tenues luminis aditum non arceant. Accedit etiam æthercam fortè ſubſtantiam in fuſo vitro meatus ſibi aptare in rectas lineas pene diſpoſitos; neque magna eſt in his vitris coloratis perſpicuitas. Quæ in ſacrarum ædium feneſtris rubro colore nitent vitra, hæc utique tinctura non altiùs, quàm ad tertiam craſſitiei partem penetrat; cumque denſius eſt vitrum, tum ſubnigrum apparet; & color eſt vividior, cum mediocris eſt vitri denſitas.

4. Quæ in aperto & libero aere fiunt vegetationes, ut plurimùm ſunt virides, ut videre eſt in lapidibus, aut lignis quæ tectorum ſtillicidiis ſubjiciuntur. Quæ autem in locis opacioribus, aut ſubterraneis perficiuntur, aut flavæ ſunt, aut albæ. Id utique intueri licet in grano tritici germinante, in lignis quæ in cellis ſubterraneis ſitum contrahunt. Situs enim ille aut mucus ſubflava plantarum quædam eſt vegetatio, ut microſcopio quiſque poteſt deprehendere. Sic melones ſub campana teſtacea & fictili folia tenuia & ſubflava vix emittunt, ſub campana vitrea, ubi radios ſolares excipiunt, aut libero aeri expoſiti ampla & viridia effundunt.

5. Cera flava in tenues velut pelliculas conciſa, aqua identidem perfuſa, tum ſoli expoſita fit candida: tela eodem pene modo albeſcit. Aqua quippe partes craſſiores quæ flavum inducunt colorem exſolvit, & ſecum abripit, dum tenues particulæ ad ſuperficiem evectæ, & cum aqua permiſtæ colorem album præbent. Tela aeri expoſita, ſi identidem aqua aut rore non madeſcat, hi globuli qui candorem efficiunt aquæ difflatione diſrumpentur. Sic chartæ intra librum conditæ pars quæ aeri exponitur cito flaveſcit. Hinc etiam ſegetes & fructus pene omnes cum matureſcunt, flavo colore tinguntur, cum ſuccus aquoſus occluſis meatibus non ſubit. Sic capilli in ſenectute fiunt candidi, quod ſuccus ille qui eorum fibras implebat, & certo colore inficiebat, jam deſit, & præ meatuum anguſtia eas ſubire non poſſit.

Terreſtria & ſulfurea corpora vehementi calore plerumque rubent, ut terra ex qua lateres conficiuntur; ſulfur ipſum cum mercurio miſtum, & ſublimatum in cinnabarim rubram abit. Sic plumbum calcinatum in minium faceſſit. Eandem ob rationem flores verni magna ex parte ſunt cærulei, aut purpurei, ſed

æſtivi ſæpe rubro colore nitent. Poma & pyra ſoli magis expoſita ſæpiùs rubent. Sed de coloribus ſatis multa.

Solvuntur objectiones.

Contra primam concluſionem tum Chymici, tum Peripatetici multa opponunt ut perſuadeant colores vel ad primas qualitates, vel ad Chymicorum principia, non ad ſolam partium texturam, aut variam luminis reflexionem referri oportere: idque liquet 1° in colorum mutationibus, quas fructus ſubeunt cum matureſcunt. 2° in temperato chalybe, qui ut durior eſt, aut mollior, rubrum, vel cæruleum colorem exhibet, antequam aquæ immergatur. 3. Et certis principiis quidam colores naſcuntur. Sic ſulfurea quæque, & oleoſa in rubrum colorem facile abeunt. Quidquid fere longa digeſtione præparatur, ac tincturæ pene omnes ſpiritu vini extractæ, ac omnia quoque olea chymica rubent. Nec aliunde bilis flavæ flammeus color quam ex illius ſulfure ducitur. Sic lacteſcit omnis liquor aut ſulfure, aut ſale volatili prægnans, cum huic acetoſus liquor infunditur. Sic ſpiritus fuliginis liquori acido affuſus lacteum inducit colorem. Quæ omnia perſuadent colores non tam ex luminis reflexione aut partium aſperitate, quam ex elementis ipſis, quæ ſuum habent ingenitum colorem, aut ex principiis Chymicorum, aut certe ex rei natura & temperie duci. Hinc Chymici ex colorum mutatione maxima quæque ſua opera regunt, & moderantur.

Reſp. Ex iis non aliud effici quam idipſum quod ultro concedimus, primas qualitates aut elementa, aut Chymicorum principia non omnino excludi oportere, cum origo & differentia colorum inquiruntur: quod elementa aut miſcibilia varie inter ſe permiſta certam partium figuram, ſuperficierum aſperitatem quibuſdam coloribus accommodatam procreent. Nam inſenſibilium partium figura, temperatio, ordo lævitas, vel aſperitas, ſunt velut prima colorum rudimenta, atque, ut loquuntur, actus primi. Lumen vero foris adveniens, atque ex iis partibus varie reflexum, aut refractum eſt ultima coloris perfectio, & quaſi actus ſecundus.

Sed nimium ſibi indulgent Chymici, cum colores omnes ſulfuri referunt acceptos, ac nigrum colorem ex aduſto ſulfure oriri ſtatuunt. Nam licet in animalibus & vegetalibus quæ aduſta ſunt, ut carbones & fuligo nigro colore maxima ex parte inficiantur: quod forte in iis crebriores ſint pori, quos per microſcopium in carbonibus cernimus: adeo ut major pars luminis his foraminulis intercluſa non reſiliat: neſcio tamen an eadem ratio in foſſibilibus valere poſſit. Quantumvis enim gypſum, aut alabaſtrum aduras, hæc candorem ſuum non amittunt; calcinatum plumbum in ceruſſam abit & minium; vitriolum calcinatum fit rubrum. Antimonium in calcem albam convertitur; eaque in vitrum rubrum funditur. Cum cultri acies citri, aut limonis quem ſecuit, nigreſcit ſucco, nullum ibi occurrit ſulfur aduſtum. Sic vitrioli ſolutio cum pleriſque ſuccis adſtringentibus permiſta nigrum colorem inducit, & tamen nullus eſt ſulfuri aduſto locus. Ne ipſum quidem ſulfur vulgare, aut fuſum, aut in flores ſublimatum nigreſcit. Cum nigrum & politum cornu in minutiora ramenta conciditur, & cum vitro contuſo permiſcetur, quiddam ex utriuſque

miſtura candidum exſurgit, quod non ad principia Chymicorum, ſed ad partium ordinem, figuram & multiplices ſuperficies referendum arbitror. Quo enim lux uberior ob varias & forſitan politas ſuperficies reflectitur, hoc major & acrius perſtringens oculos candor emergit: unde albedo alios colores extinguit. Sic pars una ſtanni cum duabus partibus cupri fuſa album corpus efficit.

Sed inquies, negare id non poſſumus quin aër ipſe plurimum poſſit in procreandis coloribus. Sic in ſpuma album colorem efficit, dum radios luminis regerit; idem dicendum de nive quæ infinitis conſtat globulis. Unde arena & charta ubi oleo, vel aqua perfunduntur, nonnihil pellucent: quod hi liquores magis radios admittant, quam aer ipſe interclufus, qui partes illas arenæ vel chartæ pellucidas dividit. Sic forte marmor candidum ex corpuſculis diaphanis conſtat, quæ innumerabiles velut rimulæ, aut fiſſuræ ſeparant. Hinc marmoris fruſtulum igni admotum & oleo terebinthinæ immerſum, perſpicuitatem quandam adipiſcitur, & ab oleo altius penetratur. Hinc lapis ille candidus quem oculum mundi vocitant, aquæ aliquandiu immerſus pellucet, quod ex corpuſculis pellucidis conſtet, & aqua ſubeunte aer poris interceptus expellatur. Imo ligna putreſcentia & piſces qui in tenebris radiant, in machina pneumatica extracto aere non lucent; quod forte aer non ſolum vi ſua elaſtica motum luminis celerem, & vibrationi ſimilem plurimum adjuvet: ſed etiam candore ſuo hanc velut flammulam intendat. Sic adamantis & gemmarum vegeta reflexio ex aeris ſubjecta ſuperficie magna ex parte pendet: neque enim radii luminis, qui à prima & extima ſuperficie reſiliunt, tam vivi ſunt & fortes, quam qui intus ſubeunt, & refractione licet debilitati, occurſu ſubjecti aeris regeruntur. Unde ſi gemmæ aquam tetigerint, languidiorem lucem vibrant: quod plures radii ſubjectam aquam trajiciant. Verum ſi hydrargyrum gemmæ ſubjeceris, tum acrius ſcintillabit; quod opaci illius corporis occurſu radii fortius reſiliant.

Reſp. 1°. Sic lumen ab aere tranſmitti, ut magna ex parte ab eo regeratur. Unde & aer albedinem plerumque corporibus impertit, dum eorum continuitatem interpellat: ut cum albumen ovi crebra commotione ex perſpicuo fit album; aut vitrum pellucidum igni admotum, & aqua reſtinctum tot fiſſuris ſolvitur, ut candidum appareat. Imo aer ipſe dum vel ſubito continuitatem amittit, interdum candorem præ ſe fert. Sic aliquando evenit utaere è machina pneumatica aliqua ex parte exhauſto, quod reliquum eſt, ex ſubita partium interruptione inſtar fulgetri candore ſuo oculorum aciem perſtringat.

Reſp. 2°. Aerem ſolidiuſculis corpuſculis confertum eſſe, ut ex fluitantibus in luce atomis, & ex illuminato de nocte aere colligimus. Sæpe etiam cum ignes in urbe accenduntur, circumfuſus aer, vel extra urbis pomœria, quo ignis flamma non pervenit, accenſus videtur. Ex hac aeris reflexione oriuntur crepuſcula. Imo ne id quidem dubium eſt quin aer ſalinis abundet corpuſculis, quæ multum, ut diximus ad colorum mutationem momenti afferunt. Id videre eſt in plumbo fuſo: nam ſi in aliud vas id transferas, & ſpumam innatantem ſtatim extrahas, tum ſuperficiem plumbi variis micantem coloribus conſpicies: dummodo intenſiori igne fuſum fuerit: quod aer, ut ignis ſalinis abundet cor-

puſculis, quæ in plumbi ſuperficiem vim ſuam exerunt. Ita Cl. Boylius loco citato.

Et quidem jam oſtenſum à nobis fuit, colorum mutationes plerumque ex ſalinis liquoribus oriri: nam ſales in ſe invicem & in alia corpora fortius agunt, & partium texturam magis perturbant. Quare non illud inficiamur quin magna ſit vis aeris, ut aliorum elementorum in coloribus procreandis; ſed tamen ii ex partium figura & contextu, nec non ex luminis reflexione, ut candor & & nigredo; aut refractione, ut reliqui fere colores maxima ex parte pendent. Quod ſi Mercurius vaſe concluſus longa digeſtione in rubrum abit pulverem, eam coloris mutationem non aliud efficit niſi partium ordo, figura, magnitudo, quæ ignis calore commutantur. Sic ubi ſolutio æruginis ſpiritus ſalis affuſione viridem colorem amittit, quem aliquot guttæ ſalis tartari reſtituunt; aut cupri limatura ſpiritu urinæ ſoluta, & cæruleo colore imbuta, olei vitrioli affuſione omnem colorem exuit, non aliud hîc occurrit quam figuræ & contextus partium mutatio.

Cum hæc typis mandarentur, miſit ad nos pro ſua humanitate vir nobiliſſimus D. Boyle experimentorum phyſico mechanicorum continuationem ſecundam, ubi præter cætera, quæ circa reſpirationem animalium in machina, aerem factitium & compreſſum peringenioſus & eruditus D. *Papin* experimenta fecit, unum item & alterum circa colores non prætereundum commemorat. Phialam ſpiritu ſalis Armoniaci & limatura cupri ſemiplenam exhauſto recipienti impoſuit, intra 15 minuta cæruleum colorem, ſed dilutum admodum hic liquor contraxit. Admiſſo aere trium minutorum ſpatio cæruleus color vividus & denſus apparuit. Liquore iterum in vacuo collocato, poſt longum tempus, menſe nimirum exacto color cæruleus evanuit; ſed admiſſo aere ſtatim rediit: imo cum liquor phiala concluditur, cæruleum colorem exuit recluſa phiala rediturum.

Ex quibus liquet multum conferre aerem ad colorum procreationem. Quod etiam de aere factitio, qui ſcilicet in corporibus in exhauſto recipiente poſitis gignitur, obſervatum fuit. Nam aer ex maſſa farinacea genitus huic liquori cæruleum colorem ſtatim reddidit.

Eadem eſt vis aeris in lumine procreando: nam Aſello piſce in varias partes ſecto, quæ in diſtinctis excipulis poſitæ ſunt, ea pars quæ libero aeri eſt expoſita, tertio die radiavit; quæ in vacuo ſunt poſitæ, nullum lumen emiſerunt.

Opp. 2°. Id minime probabile videri, flavum, rubrum & cæruleum colorem ex luminis aliqua refractione duci: cum refractio fieri non poſſit niſi lumen paulo altius ſubeat, & corpora quæ id frangunt, ſint aliqua ſaltem ex parte perſpicua: quod de metallis dici non poteſt.

Reſp. Metalla & lapides non pellucere, ſi cum vitro conferantur: ſed non idcirco ea omni perſpicuitate carent. Hinc è metallis cum vitro Veneto fuſis fiunt gemmæ factitiæ, & nonnihil perſpicuæ. Nigro lapide uti Vitrarios, quem Magneſiam vocant, jam alibi diximus. Hic vitrum adeo non inficit, ut apta proportione admiſtus vitrum magis perſpicuum, & à nativo colore ſubviridi expurgatum efficiat: unde ex metallis fiunt velut cryſtalli quædam, aut vitriola, quæ omni perſpicuitate non carent. Argentum rite expurgatum vix ullo colore aquam fortem tingit. Nec Mercurius in aqua forti exſolutus, illius perſpicuitatem interpellat. Quid opacius calce plumbi,

Digitized by Google

vel minio videtur, cujus granula microſcopio viſa, quaſi laterum fragmenta apparent. Et tamen ex calce plumbi cum vitro fuſa gemmæ factitiæ & tralucentes fiunt; ut ex calce ferri croceæ conficiuntur, & ex antimonio vitrum pellucidum, ut ex metallis pene omnibus paratur: magno quidem indicio ſuam habere mineralia quæque perſpicuitatem. Neque in hoc oculorum tantum teſtimonio ſtandum eſt: non enim ſatis ſunt acuti, ut de perſpicuitate poſſint aut opacitate corporum decernere. Sic radii Solis per feneſtram ſubeuntes non ſolum eboris aut ligni abietini, ſed & marmoris aut ſilicis fruſtula quodammodo efficiunt diaphana; & manus ipſa vegetæ luci oppoſita nonnihil tralucet: adeo ut lux uberior multorum corporum opacitatem minuat.

Cum autem metalla ignis vi comminuuntur, tum colores induunt: tametſi non omni perſpicuitate ſpoliantur, ut de calce plumbi, ſeu de minio diximus. Hinc calcinatum plumbum cum arenula fuſum, amethyſtum mentitur, & alios colores præbet, ut variæ ſunt miſturæ aut fuſionis gradus.

Quod autem minutarum partium textura, varia tum reflexio, tum refractio luminis ex ſubjecto, aut intercepto aere plurimum ad colorum ſplendorem conferant, ex iis quæ dicta ſunt, ſatis liquere arbitror. Unde enim nitor ille & colorum velut perennis mutatio in opalis, margaritis, in conchis ipſis, niſi ex tenuiſſimis & pene diaphanis velut pelliculis ex quibus ea conſtant corpora? Neque alia fortè eſt ratio colorum qui in caudis pavonum tam ſplendidi & apte diſpoſiti cernuntur. Nam ut in Micrographia Anglico ſermone conſcripta Vir in Mathematicis & Phyſicis verſatiſſimus D. *Hooke* pulchre explicat, & figuris exprimit, complures pennarum calami in cauda pavonis innumeras hinc inde plumulas emittunt, quæ velut quibuſdam tenuiſſimis lamellis pene imbricatim diſpoſitis decorantur. Hæ microſcopio viſæ variis nitent coloribus, ut lumen uberius, aut parcius excipiunt. Atque iſtæ laminulæ foliola arborum referunt: pars cujuſque lamellæ inferior radios reflectit; eſt enim opacior Sed pars ſumma ex tenuiſſimis membranulis conflata lucem variis tingit coloribus, atque ut varie lumini opponitur, diverſos quoque exhibet colores; adeo ut hi colores ex refractione luminis pene ut in lapide ſpeculari, & ex vivida reflexione dimanare videantur. Unde perfuſæ aquâ omnem pene exuunt colorem. Aqua quippe ſeſe inter eas lamellas inſinuat, & aeris vim reflectentem extinguit, dum majorem perſpicuitatem affert his corpuſculis: ſed aqua brevi exhalata aer ipſe lamellarum interſtitia ſubit, & lucem fortius regerit; colores adeo priſtini reſtituuntur.

Colorum itaque vis & ſplendor ex tenuitate & ſubtilitate partium quæ lucem validiùs regerunt, magna ex parte proficiſcitur. Hinc colores adeo vegeti in avium plumis, & vividiores multo in alis papilionum. Quò enim partes quæ reflectunt & infringunt lumen, ſunt ſubtiliores, hòc colores exhibent ſplendidiores. Hinc ſerici ſtamina coloribus imbuuntur magis ſplendidis, quàm lini fina, quæ licet fortè non minus ſubtilia ſint, tamen ſimul contorta fiunt planiora, nec cylindricam figuram, quæ fortius lumen regerit, uti ſerica ſtamina tuentur. Unde ſerici fila mutuo implexa perſpicuitatem nativam non amittunt, & lucem integram, ut loquuntur, modificant: hinc vegetus in iis colorum nitor ut in avium plumulis. Quo enim magis ſubtilitatem ſuam cum perſpicuitate conjunctam partes minutiſſimæ ſervant, hòc vegetiores colores regerunt.

Digitized by Google

TRACTATUS SECUNDUS.

De vitalis facultatis functionibus & organis.

CUM duæ ſint animæ ſentientis præcipuæ vires; animalis & vitalis; illa in cerebro potiſſimum vigeat, hæc in corde & in pulmonibus; illa tenui ſucco quo nervi implentur & ſpiritibus; hæc ſanguini inſideat; poſtquam de parte animali & illius functionibus, ſenſu nimirum & motu diximus; ſequitur ut quæ ad vitalis facultatis organa & functiones pertinent, quam breviſſime poterimus, explicemus.

Vita motu ſanguinis & reſpiratione conſtat: cum autem hæ functiones intelligi non poſſint, niſi earum organa velut oculis ſubjiciantur, primum de reſpirationis organis agemus, tum de reſpiratione ipſa & illius uſu; tertio de ſtructura cordis & illius motu; poſtremo de ſanguinis circuitu. Quæ omnia ſic explicare conabimur, ut perpauca ex iis quæ ſunt ſcitu digniora, aut recens inventa omittamus.

DISSERTATIO PRIMA.

De reſpirationis organis & uſu.

PRæcipua reſpirationis inſtrumenta ſunt trachæa, ſeu aſpera arteria, pulmones cum ſuis vaſis, & diaphragma, quod partes vitalibus functionibus deſtinatas ab iis quæ nutritioni & naturalibus ſunt addictæ, diſcriminat. De ſingulis ex ordine agendum.

CAPUT PRIMUM.

De aſpera arteriæ fabrica & uſu, nec non de vocis organis.

ASpera arteria per quam aerem ducimus & reddimus in tres partes dividitur. Pars illius ſuprema dicitur larynx, eaque multiplici conſtat cartilagine. Quæ ex iis prima eſt, & præcipuum vocis organum, ac velut plectrum quoddam, Epiglottis vocitatur. Quod reliquum eſt hujus aſperæ arteriæ, ex multis cartilaginibus compingitur, quæ ſuos circulos non abſolvunt. Nam qua parte œſophagum tangit trachæa, ne deglutitionem ciborum impediat, in membranam carneam abit, quæ parte ſui intima unctuoſo humore madet, ne illam aut acriores halitus, aut aer aſperior offendat. Pars ſecunda ac velut truncus aſperæ arteriæ ex multis velut annulis conflatur, quos membranæ aliquot ſimul devinciunt. Atque has membranas omnis generis vaſa, venæ, arteriæ, lymphæ ductus, imo & nervi irrigant. Hinc ſenſus illius adeo eſt exquiſitus, imo

Digitized by Google

&c ej
lagi
ctæ
poti
H
riæ
glan
mor
oriu
Te
fuſo
cunt
diſſi
diſſi
ſube
fere
poſi
cian
tam
pote
maj
nim
culc
han
A
dixi
H
ſtru
trip
nen
qui
2
ton
3
tun
im
om
aut
ſim
om
ap
au
ſtr
in
vo

BIBLIOTECA NAZIONALE V. EMANUELE III NA

Digitized by Google

gis partem, quæ glottis vocitatur; ad laryngis muſculos, & pulmones ipſos. Glottis ex duplici membrana conſtat, utraque cartilaginea; has membranas & duras & tenſas & ſibi proximas aer è pulmonibus ſubito erumpens eo fere modo verberat, quo lingulas ex inflatis utribus ſonoris, vulgo *Muſette*, aer preſſione eliſus ferit. Laryngis muſculi eum ſonum varie modificant & intercidunt. Pulmonum uſus in formanda voce, in avibus eſt manifeſtus: nam pecularis pulmonum ſtructura ſonum & vegetiorem & diuturniorem efficit.

5°. In anſeribus, anatibus & aliis hujus generis animantibus non glottis, ſed inferior larynx vocem efficit. Nam larynge & capite reſectis, ſi ventrem comprimas, eundem ſonum audies. Quare veteres gingriſmum dixere hunc ſonum, aſperum videlicet & huic ſimilem quem occluſis naribus formamus. Hunc imitari ſolent in organis pneumaticis, dum lingulis oblongiorem tubum adjiciunt, ut in anſeribus longus aſperæ arteriæ tubus membranis pectore concluſis ſupponitur; nec diſſimilis eſt tubæ ſonus quem labia ipſa, ut glottis quædam aut lingula efficiunt.

Eadem quippe eſt in anſere, anate grue & ſimilibus interioris laryngis conformatio, ubi aſpera arteria in duos ramos dividitur, quo pulmones ſubeat os quoddam quod ultimo tracheæ annulo adhæreſcit quodque parte inferiore latius duos aſperæ arteriæ ramos connectit. Ramorum tracheæ annuli dimidiatos tantum circulos efficiunt: utramque partem membrana terſa & firma annulis cartilagineis vacuam obducit, eaque oſſiculo, quod medium latioris oſſis dividit, illigatur: unde aer per alterum ex ramis arteriæ cum impetu irrumpens membranam quatit, ac tremulus illius motus per tubum tracheæ diffuſus ſonum illum raucum efficit.

In tabula 11ª duo rami aſperæ arteriæ gruis aut anſeris ſunt f f, cum dimidiatis circulis cartilagineis; os latum e, cum appendice, ſeu oſſiculo; membrana utrimque tenſa; ubi deſunt annuli cartilaginei F, F.

Pars ſumma laryngis, quæ in aliis animalibus eſt rima ex duplici membrana compoſita, quæque glottis vocitatur, in avibus ex duplici oſſe mobili conſtat. Hæc oſſa in grue, & in nonnullis avibus ſunt immota, ſed in medio eſt os planum & tenue aratri vomeri non diſſimile, quod quidem ut larynx aut complanatur, aut attollitur, inter duo oſſicula aut foris prominet, aut intus retrahitur, ne cibus in laryngem dimittatur, atque ut liberi aeri pateat aditus.

Illud quoque eſt obſervatione dignum in grue, anatibus & aliis annulos aſperæ arteriæ latos eſſe & complanatos: adeo ut inferiores in ſuperioribus fere dimidia ſui parte concludantur, quo oblongior ille tubus firmior ſit. Ac ne altius quam par ſit unus alterum ſubeat annulum, mutuæ factæ ſunt inciſiones in lateribus annulorum, ut facile antrorſum & retrorſum, non ad latera, ubi ſunt inciſuræ, flectantur. In fig. 7 tabellæ 3. habes ſummam laryngis partem B, qualis eſt in avibus, eaque ſecta eſt & intus conſpecta delineata à viro Clariſſ. b,b, ſunt duo oſſicula ex quibus avium glottis conflatur, eaque oſſiculum quadrilaterum O connectit. Illa oſſicula in pleriſque avibus ſunt mobilia non item in grue & in aliis perpaucis.

Ac de vocis organis ex viro Clariſſ. tantum. Præter ea quæ expoſuimus organa, quæ voci ſerviunt, non parum momenti in eundem uſum afferunt nervi recurrentes, qui à pari jugo prodeuntes, & ſurſum miro naturæ artificio reflectuntur

flectuntur; hi aſperæ arteriæ annullos aut adducunt, aut diducunt, ut ſonus in iis aſperitatibus frangatur. Unde animalia reſciſſis his nervis ſtatim obmuteſcunt.

Illud vero omitti non debet, ex nervis recurrentibus ſiniſtrum circa aortam, velut circa trochleam ſurſum reflecti, & in laryngem deſinere, ut dexter axillarem arteriam ſtringit. Vel quod axillaris arteria in ſiniſtro latere ſit inferior & declivior: quod nervus circa eam revolutus non ſatis fixum reflexionis nodum haberet: vel potius hi nervi tanquam fræni vaſis injecti ſanguinis motum regunt. Hinc truncum aortæ deſcendentem nervus recurrens ſtringit, & ſanguinem verſus caput uberiorem propellit, qui ſuo pondere ad inferiores partes deſcenderet. Sic etiam in inſpiratione cum pulmones ſurſum pelluntur, ſimul arteria axillari ſucuſſa & aorta conſtricta ſanguis ſurſum truditur. Idem accidit in vehementi aliqua paſſione, ut in ira & in omni vocis contentione: tum enim aorta fortius convulſa ſanguis ſurſum urgetur. Hinc micant oculi, & facies rubet. Cur autem uterque nervus recurrens à reflexionis nodo plures ſurculos in cor emittat, hinc tanta eſt inter motum cordis & eos affectus, quorum ſoni ſunt indices, conſenſio. Verum iſta, quæque poſtea dicemus utcumque intelligi poſſunt ex figura appoſita, quam ex doctiſſ. Williſio mutuamur.

HÆc figura duos principes nervos qui ad præcordia feruntur, exprimit Unus eſt interior, qui & vagus dicitur: illius origo eſt, b; d d eſt ſpinalis nervus, qui circa quartam cervicis vertebram ortus verſus 6, in cerebellum aſcendit, ut cum vago conſocietur, mox ab eo diſceſſurus: cum uterque è cranio exit, tum in muſculos cervicis ſpargitur.

Hic nervus vagus in ipſo progreſſu in plexus quoſdam 1, 3, ut in nodos aut in tumores identidem dilatatur: cum ſcilicet ramos aut emittit, aut aliunde excipit. Sic à plexu 1 ſurculum mittit I F, in laryngis cartilagines.

Ex plexu 3, plures ad cor, pulmones & eorum vaſa fibræ permanant.

Paulo infra hunc plexum prodit nervus recurrens. In ſiniſtro quidem latere verſus C, aortam, ſeu arteriam magnam circumligat; tum ſurſum reflexus in laryngem verſus F aſcendit, & voci famulatur. In dextro latere axillarem arteriam ſtringit, prope R. Sed is expreſſus non fuit.

Vagus uſque ad infimam ventriculi partem porrigitur: ſed qui intercoſtalis dicitur, longius excurrit uſque ad infimum ventrem. Illius origo eſt duplex ex quinti & ſexti paris utroque ramo: is eſt a a, & vagum ſemper comitatur; amboque mutuis ſurculis inter ſe communicant. Varios quoque habet plexus, ut a, 2. Ex primo ſurculos emittit, tum in primum vagi plexum, tum in gulæ muſculum, quem Sphincterem vocant. Ex ſecundo plexu in aſperam arteriam, pulmones & cor varios itidem mittit ſurculos, tum axillarem ſtringit arteriam in P. Mox novis copiis ſeu ramis vertebralibus auctus plexum efficit 4, qui varios ramos mittit in præcordia: tum integer manens à ſingulis vertebris ramum inſignem accipit uſque ad os ſacrum: omnibus viſceribus nervos ſuppeditat.

Digitized by Google

illius intima : nam lenius contrahitur. Sanguis enim per hujus ramulos velut per declive in cor refluit, tanquam à rivulis in alveum : cum in arteria à trunco in ramos, ab alveo in rivulos cum impetu propellatur.

Sanguis itaque ab arteriæ ramulis in venæ ſurculos permeat : ſed in ſpatiis interjectis cum aere inſpirato miſcetur. Hoc aere ſanguis velut animatus in venis pulmonum fit coccineus : cum in arteria pulmonum & dextro cordis ſinu eſſet atro-purpureus : contra atque in reliquo corpore contingit. Nam ſanguis in venis eſt nigrior, in arteriis magis rubet : quem colorem ab aere ducit in pulmonum tranſitu. Unde ſanguinis emiſſi pars ſumma rubet, infima atrum præ ſe fert colorem. Verum ater ille ſanguis aeri expoſitus, dum adhuc calet, in momento pene rubrum aut coccineum induit colorem: magno quidem argumento hunc colorem non aliunde quam ab aere proficiſci.

Illud quoque venæ pulmonari proprium eſt, quod valvulis careat ; ſive ut in paſſionum motibus ſanguis intra pulmones huc illuc liberius moveatur ; ſive ut ſanguis facilius retrofluere interdum poſſit, ne cum impetu in cor irruat : adeo ut ne cor obruatur, valvulis quæ in hujus venæ exitu inſunt occluſis ſanguis aut ſiſti, aut facilius poſſit refluere.

Præter venas & arterias ſunt lymphæ ductus plurimi cum ſuis valvulis. Hique in thoracicum ductum ut reliqua hujus generis vaſa deſinunt. Atque hæc vaſa ſui copiam faciunt, ſi in vivo animali pars ſumma ductus thoracici digito prematur, adeo ut lympha, aut ſuccus nutritius in venam quæ ſubclavia dicitur, ſeſe exonerare non poſſit. Tum enim ea vaſa lymphatica in ſuperficie potiſſimum pulmonum ſubjiciuntur oculis : quod ea non mediocriter intumeſcant. Hæc utique vaſa pulmonibus admodum ſunt neceſſaria, quod ſanguis in iis magno cum impetu moveatur, nec per inſenſibilem tranſpirationem difflari poſſit ; adeo ut humorem ſuperfluum per lymphæ ductus omnino expelli neceſſe ſit. Quod ſi hos obſtrui, aut diſrumpi contigerit, tum aut hydrops pulmonum, aut tuſſis continua, aut alii affectus phtiſici perſæpe oriuntur.

Poſtremo plures nervorum ſurculi in pulmones ſparguntur, qui tum tracheæ, tum vaſorum tunicas ſtringunt, & ſpiritus animales ſuppeditant. Ac demum pulmones communis membrana involvit.

CAPUT III.

De diaphragmate.

PRæcipuum reſpirationis organum eſt diaphragma, quod deorſum cum inſpiramus, indeſinenti motu agitatur. Duplici conſtat muſculo, inferior à vertebris lumborum, ſuperior à coſtis oritur : uterque in tendinem latum deſinit, qui inſtar membranæ pellucidæ & firmæ medium diaphragmatis occupat. Oeſophagus, ſeu gula diaphragma penetrat : adeo ut foramen illius ſit in parte carnea, ſeu in muſculo inferiori ; ut vena cava partem membranoſam penetrat.

In avibus pulmones non libere moventur, ſed variis ſacculis concluſi dorſo quaſi illigantur : adeo ut aer à trachea in pulmones, & inde in ſacculos commeet. Itaque in iis membranæ quædam diaphragmatis munere funguntur.

Digitized by Google

Nam fibris carneis inſtructæ ſunt, quæ à coſtis in eam membranam producuntur; muſculi quoque ventris has membranas movent.

Illud vero proximum videtur, quod à D. *Perrault* fuit obſervatum, diaphragmatis motum naturalem eſſe, cum deprimitur & extenditur: quod utique fit fibrarum contractione: ſurſum forte tollitur vi mediaſtini, cui illigatur, quodque pulmones in duas partes dirimit. Unde in homine longe craſſius eſt quam in animantibus, quod majori vi opus ſit ut in erecto homine diaphragma ſurſum tollatur, quam in pronis animantibus. Id vero ſatis eſt probabile, mediaſtinum quod à diaphragmate deorſum trahitur, vi ſua elaſtica ſeſe reſtituere: ſed de expiratione poſtea.

Opp. Nonnulli diaphragma nihil ad reſpirationem conferre, ſed non alium eſſe hujus ſepti tranſverſi uſum, quam ut cor & pulmones ab ipſius abdominis viſceribus ſeparet: quod avibus id deſit; quod vulnerato diaphragmate non idcirco ceſſet reſpiratio; quod appenſum diaphragmati jecur motum ejus ſurſum inhibeat: ut mediaſtinum, ſeu membrana quæ thoracem in duas partes hinc inde diſterminat, motum ejus deorſum impedit.

Reſp. doctiſſimus Thruſton, deeſſe in avibus partem diaphragmatis carneam, non tendineam aut fibroſam quæ interiores coſtas, & viſcera ſuccingit, & muſculis abdominis adjuvantibus diaphragmatis munus obit; eam eſſe in avibus texturam coſtarum, qua facile attolli poſſint, aut deprimi; pulmones quoque ita eſſe perforatos, ut aërem in abdominis cavitatem tranſmittant; thoracis denique muſculos in iis eſſe longe validiores, quam in reliquis animantibus. In piſcibus vero branchias pulmonum loco eſſe, quas aqua vice aeris ſubit. Vulnerato autem diaphragmate reſpirationem non tolli: quod ſubjecta viſcera apertum vulnus impleant. Unde reſtat aliqua, licet moleſta reſpiratio. Hinc etiam reſciſſis in cane nervis diaphragmatis, is ſtatim fit anheloſus. Quo quidem morbo laborant equi, cum abdomine à potu diſtento ad curſum vehementius incitantur. Tum enim à diaphragmate magis preſſa viſcera illud viciſſim fortius repellunt: nam præ validiore motu illius fibræ relaxantur, ac vitiato tono munus ſuum rite non obit. Nervus ille diaphragmatis in ſuperiore figura eſt T, is oritur ex nervis brachiorum prope H, multo altius quam in brutis.

Eſt vero diaphragma tum jecori, tum mediaſtino illigatum, ne plus æquo deprimatur, aut ocyus quam par ſit, reſiliat, ac pulmones & cor ipſum lædat. Unde in ſuſpiriis magna eſt diaphragmatis contractio, eaque vim quandam infert ſubjectis viſceribus. Et quidem in vivi animalis diſſectione, aperto abdomine, id manifeſte cernitur, quod in qualibet inſpiratione diaphragma tendatur, & complanetur ejus ſuperficies, quæ ante erat ſinuoſa verſus thoracis centrum: explanatur vero cum deprimitur, in ipſa videlicet aeris inſpiratione.

Iſta quidem de uſu diaphragmatis,ac de reſpirationis organis in priori editione hujus operis magna ex parte collegimus.Verùm quę ſint reſpirationis organa in avibus, imo in piſcibus, in amphibiis & inſectis longe accuratiùs expoſuit D. *Perrault*, quæ à nobis prætermitti non poſſunt.

Primùm itaque id obſervat, pulmonem in avibus, ut in terrenis animantibus ita eſſe compoſitum, ut circuitum ſanguinis promoveat: quod utique proximo

capit
tur :
bran
tur ,
nobi
in a
origi
ti c
men
A
riam
cluſ
tim
dom
ca c
aliis
Ic
tur.
eoc
ſep
me
vi
Nc
per
pul
ctu
me
pu
me
br
gu
cu
fe

C F I & ſternum A D G ſimul & tho-

BIBLIOTECA NAZIONALE V. EMANUELE III NA.

Digitized by Google

racis capacitatem augent. Appendices quoque coſtarum ut B A & E D cum ſterno efficiunt angulos flexibiles, ſicque angulus B ſurſum trahitur verſus K ut E verſus B, quando coſtæ, & earum appendices oſſeæ fibrarum vi diriguntur.

In piſcibus loco pulmonum ſunt branchiæ, V. *Les ouyes*, quæ tanquam folia ſibi mutuo incumbunt: utrimque quadruplex eſt ſeries foliorum ex oblongis & anguſtis cartilaginibus compoſita. Hæ ubique duplices ſunt, & oſſi tanquam baſi annexæ: unicuique velut filo ſua eſt arteriola quæ ſanguinem vehit, ſua quoque eſt venula quæ ſanguinem revehit.

In corde unus eſt ventriculus: duo ſunt aortæ, ſeu arteriæ magnæ trunci: primus enim in plures ramos dividitur, qui in unum coëuntes ſecundum velut truncum efficiunt: ex eo plures rami in totum corpus diſtribuuntur. Prior aortæ truncus qui ex ſuperiori auricula proficiſcitur, in quatuor utrimque ramos tribuitur, qui quatuor branchiarum ſeu foliorum baſes pertranſeunt, & capillares arterias in ſingula branchiarum fila emittunt, tum in ſecundum coëunt truncum qui ſpinam dorſi percurrens in totum corpus ramulos diffundit; eadem eſt venarum ratio, quæ ubique arterias comitantur.

Hæc utique in figura quam vir doctiſſimus delineavit, fient apertiora. Ea quippe cor & arterias branchiarum Cyprini piſcis, v. *une carpe* exhibet. A, cor ipſum exprimit; B auriculam cordis ſuperiorem, D priorem aortæ truncum: ex eo rami octo, ſeu quatuor ex utraque parte exeunt, quique baſes branchiarum pervadunt: quatuor dextri notis 1, 2, 3, 4: deſignantur arteriæ rami 1 integræ; in aliis ramis ſectæ exhibentur, vitandæ confuſionis cauſa. C, eſt auricula cordis inferior, 5 truncus venæ cavæ itidem reſectus, quique ex hac auricula egreditur. 6. duo trunci venæ cavæ inferioris, qui auriculam cordis inferiorem ſubeunt. 7. Secundus aortæ truncus, quem octo rami in unum coëuntes efficiunt.

Ex qua quidem branchiarum in piſcibus conformatione liquet in eoſdem pene uſus, quibus pulmones addicuntur, eas eſſe comparatas, nempe ut tranſitum ſanguinis & circuitum adjuvent. Nam aqua circa branchias oſſis lati & tenuis beneficio comprimitur, quod quidem inſtar pectoris in aliis animantibus attollitur & deprimitur, & ſanguinem per branchiarum fila tranſeuntem promovet. Idque ſatis eſt veriſimile in his anguſtiis non modo eum concidi & attenuari, ſed aeris quoque particulis quaſi animari: neque enim aqua aere deſtituitur: unde piſces ſub aqua gelu conſtricta cito moriuntur, quod vitalis aer deſit.

In amphibiis ut in ranis, bufonibus, ſalamandris aquaticis, teſtudine, pulmones quidam, ut in aliis animantibus cernuntur, ſed penitus membranoſi, quibus corpus in aqua faciliùs libratur; ſed per eos ſanguis à dextro cordis ventriculo in ſiniſtrum non tranſit: non quod in his omnibus unicus ſit cordis ventriculus, ſed ſanguis per ſeptum intermedium cordis à dextro vẽtriculo in ſiniſtrum commeat. In teſtudine ſunt duæ veſiculæ vaſis ſanguineis conſperſæ, & ſatis oblongę quæ pulmonum & diaphragmatis munus obeunt, niſi quod aere ſemper diſtendantur, neque unquam penitus exinaniantur. Cum renovandus eſt aer, tum ceſſant externi muſculi qui pelli adhærent, & ſinum intus excavatum conſtituunt: ſed ubi fibræ eorum contrahuntur, tum ii muſculi cum pelle externa explicantur, & internam pectoris cavitatem augent, tumque aer id ſpatii complet. Simul veſiculæ & aer in iis contentus inſtar præli à fibris rotundis per vices exprimitur. Hinc fit ut aer vi ſua elaſtica contundat ſanguinem in va-

Digitized by Google

fis

ch
qu
lo
lu
ra
&
re
pe
&
in
ci
qu
ex
ſti

I
lo
or
ci

ec
ve
ol

ci

or
lis

m
lo
ra
&
p
vi
ti

n

BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE III NAPOLI

Digitized by Google

teriam illapſus eſt quaſi in æquilibrio cum externo aere qui pectus comprimit. Hinc muſculi intercoſtales facilè coſtas ipſas erigunt, tumque aer uberior ingreditur. Fit enim major pectoris capacitas, ubi coſtæ quæ cum ſterno & vertebris dorſi ita committuntur, ut parallelogrammum efficiuntur, jam eriguntur, & ad quadratam figuram magis accedunt: cum enim aerem ducimus, tum pectus attollitur, coſtæ eriguntur, eæque dorſo & ſterno ad perpendiculum magis inſiſtunt. Hinc major fit pectoris dilatatio. Jam ubi coſtæ ſua ſponte, & quaſi proprio pondere decidunt, tum pectus fit anguſtius, & pulmo ſic contrahitur, ut aliqua tamen aeris portio in ejus veſiculis remaneat. Cumque concluſus aer minus exterioris preſſioni reſiſtat, facilè externus iterum irruit. Cum tamen in magnam molem thorax amplietur, nec multum is comprimatur, illud eſt veriſimillimum magnum eſſe in fibris carneis, quæ tracheam & illius ſurculos ſtringunt, ad expirationem momentum.

Thorax eſt inſtar follis, pulmones inſtar utris; dilatato thorace, vi muſculorum aer ſponte ſua, ac præ gravitate, aut vi elaſtica in pulmones illabitur. Coſtas verò dilatari & ſternum attolli verſus jugulum, cum fit inſpiratio, tactu ipſo & oculis judicamus. Id verò ſolum diaphragma non efficit: cum enim deprimitur, fibræ contractæ ejus ambitum imminuunt, coſtæ nothæ aut mendoſæ ab eo quoque deorſum trahuntur: unde & thoracis capacitatem potius minuunt, quàm augeant.

Quocirca muſculi intercoſtales unà cum diaphragmate inſpirationem efficiunt, ſeu lenior ſit, ſeu vehemens. Contractis enim muſculis, qui intercoſtales dicuntur, & depreſſo diaphragmate thoracis cavitas ampliatur. Nam coſtæ ceu baliſtæ arcus magna vi flectuntur & reſiliunt. Poſteriores earum termini ſpinæ vertebris annectuntur, anteriores ſterno, ſeu oſſi pectoris, quod minus eſt ſtabile: unde vim habent arcus & uſum. Hujus duo latera nonnihil dilatantur vi muſculorum intercoſtalium, quorum fibræ decuſſatæ, & ſibi parallelæ, in totam cujuſque muſculi longitudinem ſparguntur: atque eo fere modo coſtas, quibus inſeruntur, attollunt, quo funiculis ad partes oppoſitas decuſſatis pondus appenſum attollitur ad perpendiculum. Hinc, ut obſervat Borellus, fit thoracis figura ſimilis ovo diſſecto, cujus vertex eſt in jugulo, baſis eſt planum diaphragmatis, quod depreſſum auget thoracis capacitatem.

Probatur pars altera concluſionis. Lenem quidem & uſitatam reſpirationem pene unum diaphragma moderatur: cum paulo intenſior eſt, non muſculi modò intercoſtales, qui fere non ceſſant, ſed etiam qui è ſcapulis & vertebris lumborum oriuntur, operam ſuam eò conferunt. Unde in vivi animalis diſſectione, aperto abdomine perſeverat reſpiratio: ſed ceſſat omnino, aut ægre continuatur ſecto diaphragmate.

Ceſſantibus his muſculis diaphragma ſurſum attollitur, ſive mediaſtini ope, ut diximus, retrahatur; ſive à viſceribus imi ventris repellatur, tumque coſtæ deprimuntur, & thoracis capacitas imminuitur: adeo ut expiratio multis videatur non aliud eſſe præter inſpirationis intermiſſionem. Sed tamen cum exſpirationis munus ſæpe majore fiat nixu quàm inſpiratio, ut in tuſſi, riſu, cantu, & in variis affectibus experimur, hæc videtur quiddam eſſe præter muſculorum & diaphragmatis ceſſationem.

Ex quibus efficitur non minore vi, aut niſu exſpirationem egere, atque ipſam inſpirationem

Digitized by Google

inſpirationem : quo aer è bronchiis ſeu tubulis aſperæ arteriæ, & ſæpe ex ipſis veſiculis expellatur, ut recenti locum præbeat. Unde in ipſa inſpiratione ſoli muſculi & diaphragma videntur occupata ceſſantibus pulmonibus : ſed in exſpiratione pulmones ipſi laborant. Aer inter inſpirandum vi ſua elaſtica pulmones ſubit, ut exeat & explodatur vi quadam majore opus eſt : unde & tracheæ tubuli fibris motricibus inſtructæ ſunt, quo contrahi facilè poſſint. Annuli bronchiorum fere ut in gammaris ita ſunt loricati, quo inferiores contrahi, & ſuperiorum cavitatem ſubire poſſint. Dilatatis enim pulmonibus bronchia producuntur ; illis contractis hæc quoque contrahuntur.

Accedit illud quoque, coſtas ſui juris factas magno impetu thoracem comprimere. Imo ſi credimus Borello, neceſſe eſt, ut epiglottidis claudatur rimula, ut aër coſtarum depreſſione denſatus veſiculas pulmonum impleat, & ſanguinem in vaſis pulmonum contentum exprimat.

Naturæ igitur indigentia non expletur ſola aeris inſpiratione, qui cum externo libratus quieſceret, & nullam vim motricem exerceret. Sed præterea opus eſt impreſſione valida, quæ fit tum à reſultu coſtarum, tum à denſato aere in brevi illo inter inſpirationem & exſpirationem intervallo, cum clauditur epiglottidis rimula, nec exire poteſt incluſus aer. Ea completa compreſſione, & aperto tracheæ oſtio erumpit aer, diaphragma ſponte laxatur.

In violenta exſpiratione thorax & abdomen valde conſtringuntur; viſcera furſum mota diaphragma propellunt. Sic urgente tuſſi aer uberior ducitur, ac ſubito abdominis muſculi, nec-non vis coſtarum reſiliens emittunt aerem rapido vento, qui bronchia abſtergat : unde tum diutius durat reſultus coſtarum. Nec pulmones in exſpiratione omnino evacuantur. Nam fortè bronchiorum annuli cartilaginei penitus adſtringi nequeunt, ſed ſemper aperti manent ; nec veſiculæ in quas deſinunt bronchia adeo conſtringuntur : ſecus enim non implerent thoracis capacitatem. Unde in cadaveribus pulmones expanſi hanc complent cavitatem. Sic ubi ignem ore perflavimus, magnam aeris copiam inſpirando ducimus, ut diſpendium aeris qui è pulmonibus erupit, quodammodo reſarciatur.

Cum autem reſpiratio partim ſit ſpontanea, partim naturalis (nam & dormientes reſpiramus, neque hanc ſpiritus reciprocationem ad libitum abrumpimus ;) hinc fit ut ſpiritus tum à cerebro & ſpinali medulla, tum à cerebello huic muneri præficiantur. Itaque nervi qui ad diaphragma & thoracis muſculos pertinent, à nervis brachialibus & lumbaribus orti ſuam cerebro originem acceptam referunt, & ſpiritus qui per eos nervos influunt, voluntarios motus exequuntur : ſed iidem tamen nervi cum intercoſtali in progreſſu communicant, ut in octava figura cernere eſt.

Unde motus ille reſpirationis reciprocus & ad vitam neceſſarius magis inter naturales quam inter voluntarios cenſendus eſt. Nervi porro diaphragmatis & muſculorum cum brachialibus magna affinitate junguntur, quod in violentis corporis exercitiis ſanguis majore agitatione incitatus crebriorem reſpirationem exigat; inſtinctus vero ad motum, ſeu primus impetus, cum mere naturalis eſt, à nervis per pulmonem & tracheæ bronchia diſperſis forſitan incipit, tum ad nervos diaphragmatis & muſculos thoracis permanat: cum motus eſt ſpontaneus, aut paulo vehementior, ut in cantu, vociferatione, ſibilo, riſu, aut in

Digitized by Google

magnis corporis exercitiis primus impetus ſæpe ab his vel illis muſculis incipit, tum aliis organis ictu oculi citius propter magnum earum partium conſenſum communicatur.

Cum reſpiratio tot organis in unum conſpirantibus perficiatur, non mirum eſt ſi tam facile lædi aut impediri ſoleat. Pulmones qui ſunt inſtar telæ ex innumeris fibris & vaſis, quæ inter ſe mille modis complicantur, contexti, duplici muneri ſerviunt, & ducendo ſpiritui & trajiciendo ſanguini à dextro cordis ſinu in ſiniſtrum, in quibus vita potiſſimum conſiſtit. Tanto etiam organorum apparatu & partibus tam tenuibus conſtant, ut mirari ſatis non poſſim, quod ea pene præcipua pars corporis tot injuriis expoſita, quæque aliarum male affectarum pœnas luit, tamdiu integra & ſana poſſit conſiſtere.

Primum enim ſi aer quem ducimus aut craſſior ſit, aut frigidior, aut venenato halitu inquinatus, is per tracheæ bronchia ad veſiculas uſque permanans ſanguinem ſtatim inficit. Idque in morbis epidemicis & peſtilentibus, in locis quoque paluſtribus aut concluſis & non perflatis experimur.

2. Sanguis ipſe qui à dextro cordis ſinu per arteriam pulmonis continenter expellitur, ſeroſior interdum in ipſo per pulmones tranſitu ſeroſum humorem in ipſis inter veſiculas interſtitiis deponit, qui non niſi cum moleſta tuſſi per bronchia, fibrarum ope, in exſpiratione unà cum aere exploditur. Aut ſi craſſior ſit, varias obſtructiones creat, quæ anheloſam & impeditam reſpirationem efficiunt. Unde cum ſanguis contagio peſtilente inquinatus corrumpi, & in grumos concreſcere incipit, ſtatim pulmonibus affectionem ſuam pravam impertit, ut in peſte, variolis & malignis febribus. Hinc inflammatio pulmonum, & difficilis anhelitus.

3. Cum ſanguis eſt aut aquoſior, aut ſpirituum inops, aut qui terrenis particulis abundet, non ſulfureis & ſpirituoſis, per arctos pulmonum ductus non ſatis expedite trajicitur, ſæpe in iis hæret, & inſtar limi eos occludit. Unde cum poſt motum corporis concitatiorem ſanguis in pulmones rapidius fertur, tum ſæpe is in pulmonibus ſtagnat, & difficilem atque anheloſam reſpirationem efficit: quod utique in cachecticis, ſeu pravo corporis habitu affectis, & in iis qui hydrope laborant, experimur.

4. Sæpe evenit ut reſpiratione præ ſubito frigore impedita, ſerum ſuperfluum per cutis poros difflari ſolitum in ſanguinis maſſam redundet, quod in pulmonum anguſtiis deponit: hinc tuſſis & catharri. Idem plerumque accidit ex vini tenuioris & pomatii uſu, maxime cum ſanguis jam ad aciditatem vergit, ut ineunte hieme. Idem evenit in magnis aeris mutationibus, idque maxime cum aer ex ſicco fit humidior.

5. Cum ſanguis ob craſſitiem ductus pulmonares non trajicit, plerumque extravaſatus hæret in ipſis vaſorum interſtitiis. Hinc phlogoſis, ſeu inflammatio, peripneumonia, & reſpiratio impedita, ſputum ſanguinis: mitto tumores, tubercula, concretiones arenoſas & lapideas, atque alia hujus generis multa, quæ dum ſanguinis tranſitum impediunt, reſpirationem efficiunt laborioſam & difficilem.

Nihil dicam de ſeroſo humore, qui non à cerebro, ut vulgò creditur, ſed à glandulis quæ in membrana aſperæ arteriæ & bronchiorum intima ſunt plurimæ, aut à ſanguine nimis diluto excernitur: ut taceam de lymphæ ductibus, quos

Digitized by Google

in membrana extima pulmonum copioſos eſſe diximus, ex quibus & tuſſis moleſta, & reſpiratio anheloſa, & hydrops pulmonum plerumque oriuntur. Quin & ductus pulmonum ſæpe diſrumpuntur vel ob ſeri acrimoniam, vel ob ſanguinis craſſitiem. Hinc cruor vel ejicitur per tracheam, vel in ipſis veſicularum interſtitiis congeritur: unde & peripneumonia vel in capacitatem thoracis ejicitur, ex qua fit empyema; ſic ſeri acrioris è ſanguine ſecretio primùm tuſſim, deinde cum præ coctione fit craſſius, & tracheæ, ſeu bronchiorum parietibus adhæreſcit, inſpirationem inhibet.

Non diſſimili ratione ductus bronchiorum à largiore potatione plerumque arctantur, quod vaſis ſanguineis nimium diſtentis comprimantur. Hinc difficilis reſpiratio ferè ut in febrium paroxyſmis. Iſta, inquam, leviter perſtringimus, quod ad Medicos pertinere videantur, eaque cum à multis recentioribus, tum à doctiſſ. Vvilliſio fuſe & methodice pertractentur. Tantummodo delibare voluimus quæ naturam, uſum & organa reſpirationis, in qua potiſſimùm vita conſiſtit, magis illuſtrant. Quo enim modo fiat reſpiratio, non tam ex integra & ſana, quàm ex læſa diſcimus. Quod utique in cæteris quoque organorum functionibus uſu venit.

CAPUT V.

Præcipui reſpirationis uſus.

HIc primus videtur reſpirationis uſus, ut ſanguinis per pulmones circuitum promoveat: adeo ut pulmones ſint velut ſanguinis torcularia: ſive in ipſa inſpiratione è vaſis ſanguineis compreſſis ſanguis velut exprimatur; in exſpiratione per eadem vaſa ſanguis è corde impellatur; ſive in ipſa inſpiratione vaſa pulmonum explicentur, quæ alioqui conniverent: unde & veſiculæ pulmonum tum aere implentur, & ſanguinem in ventriculum cordis ſiniſtrum tanquam totidem cunei impellunt. Nimia porro aeris mora in pulmonibus idcirco moleſta eſt, quod ingreſſum ſanguinis in vaſa pulmonum arceat. Turgentes enim veſiculæ exilia hæc vaſa ſanguinis plus ſatis comprimunt: unde & exſpiratione opus eſt. Sic vaſis ſanguineis identidem preſſis & dilatatis, motus ſanguinis jugis eſt & celerior: ut in corporis habitu ex levi muſculorum contractione ſanguinis circulatio promovetur. Hinc ubi ſecatur vena, ſanguis liberiùs fluit, quando brachium extenditur, aut baculus manu contrectatur; & volvitur, quo motus muſculorum adjuvetur.

2° Ex levi illa pulmonum dilatatione & preſſione ſanguis etiam percolatur & comminuitur, iſque fit fluidior, & à coagulatione vindicatur. Necdum enim ſatis exquiſita eſt ſanguinis, chyli & lymphæ in dextro cordis ſinu permiſtio, ac ſubinde opus eſt ut tot liquorum partes minutiùs concidantur; aquoſi & efforti vapores vel in ipſa exſpiratione protrudantur, vel per lymphæ ductus amandentur: ut in ipſo corporis habitu per inſenſibilem tranſpirationem ſanguis continenter expurgatur.

3°. Illud ſatis videtur probabile puriorem & vitalem auram partim in pulmonum veſiculis retineri, partim in capillaria vaſa adigi, partim tenuem & poroſam pulmonum tunicam penetrare, & thoracis implere cavitatem. Et quidem

Digitized by Google

in avibus, ſi aſperam inflaveris arteriam, non pulmones modò dilatantur, ſed ſubjectæ etiam abdominis membranæ intumeſcunt. Etſi enim aer cum ſolus eſt, nec venas, nec membranulas, aut cutem poteſt penetrare, tamen ubi cum aqua permiſcetur, cuncta pervadit: tum quidem in minimas partes conciſus cæcos meatus ſubit. Jam aeris ſpiræ ſanguini, & aliis humoribus permiſtæ nunquam quieſcunt: nam ceu arcus quidam facilè comprimuntur, & reſiliunt. Jugis reſpiratio, muſculorum motus, ſolidarum & fluidarum partium mille modis variata configuratio, viſcerum pondus tremulum illum ſpirarum aeris motum perpetuo renovant, ut ſcite explicat Borellus. Hinc ſanguinis particulæ ab eo motu oſcillatorio incluſi aeris indeſinenter concutiuntur. Nam ut in horologiis pendulum oſcillatorium rotarum motum certa ratione moderatur: ſic aeris ſpiræ ſanguinem continenter ſubeuntes regunt, & temperant præcipitem ſpirituum motum, ac ſanguis per partes corporis diffuſus ſtimulum ſui motûs, & vitæ quaſi fontem ſecum vehit. Unde fœtus ubi ſemel hauſit aerem, eo carere amplius non poteſt. In matris utero ex reſpiratione matris aerem ante excipiebat: alebatur enim ſanguine in pulmonibus matris præparato, poſtquam in lucem editus eſt, jam ſanguis in propria officina parari debet.

Hinc aer fluiditatem ſanguini & colorem coccineum conciliat. Nam ad fluorem duo requiruntur, 1° ut partes illius ſint exiguæ, attritæ & diviſæ, tum in perpetuo motu verſentur: hunc motum in liquoribus ſubtilis aer efficit. Cum itaque ſanguis ex partibus conſtet heterogeneis, ut qui ex variis alimentis prodierit, ac diverſis partibus alendis ſerviat, non dubium eſt quin aerem ſuis poris concluſum habeat: ut cæteri liquores, qui in machina pneumatica ob eam rationem ſolent ebullire. Hic fluorem ſanguinis tuetur, & obſtat ne diſſimiles adeo partes inter ſe cohæreant. Hinc vario & jugi motu cientur, ut partes quædam ex crudis & fixis fiant volatiles. Accedit etiam in aere eſſe quaſdam partes nitroſas, ſolidas & penetrantes, quæ vaſa capillaria ſubeunt, & ſanguinis motum concitatiorem efficiunt.

Solvuntur objectiones.

Opp. 1° Aerem per aſperam arteriam inſufflatum, per vaſa ſanguinea exitum non habere, neque cordis ſiniſtrum ventriculum ſubire poſſe.

Reſpondent nonnulli aerem per inflatos mortui, aut moribundi animalis pulmones in cordis ventriculos non facilè commeare, præſertim cùm vi quadam intruditur: ſed ſenſim eum interdum ſubire, cum in pulmones adhuc calentes paulatim immittitur. Partem verò aeris tenuiorem, & magis ſpirituoſam unà cum ſanguine in pulmonibus conſociari, ex rutilo ipſius ſanguinis colore, & veſicularum ſtructura jam ſupra oſtendimus: adeo ut ſanguis non tam in corde quàm in pulmonibus perficiatur: cor quidem eum circumagit, ſed in pulmonibus magis exquiſite cum chylo ipſo & lympha permiſcetur, quàm in cordis ventriculis.

Hinc in fœtu cum ſanguis ſit fluidior, imo & in piſcibus ubi eſt aquoſior & ex facili fluit, aut nihil, aut parum aeris ſanguinem ſubit. In teſtudine, rana & aliis hujuſmodi animalibus, quæ unicum cordis ventriculum videntur habere, ſanguis è pulmonibus in cor recta non pergit. Nec diſſimilis eſt in fœtu ratio,

Digitized by Google

ubi fluidior eſt ſanguis & dilutior. Unde ultro fluit ex venis in arterias. Nam fœtus in utero velut jugi oppreſſus ſomno, nullam pene functionem animalem exerit præ nervorum imbecillitate, ſed natus jam ſpiritum ducit, & ſanguis à corde per pulmones impellitur.

Quanquam id quoque cum Borello magna probabilitate dici poteſt, partes heterogeneas ſanguinis non tam in vaſis arctiſſimis pulmonum commiſceri, quàm in iis diſſolvi. Illa enim accurata miſtio fieri non poteſt in iis tubulis, tanquam in ipſis infundibulis, quæ in exiles fiſtulas dividuntur; cujuſmodi ſunt vaſa pulmonum:ſed in ſaccis amplis eam miſtionem fieri oporteret. Cum autem ſanguis in ipſo circuitu multum debilitatus fuerit, tum ſpirituum difflatione, tum utilium ſecretione: cumque illius partes aliæ ſint fluxiles, aliæ viſcoſæ, harum textura in pulmonibus diſſolvitur, dum glutinoſæ in anguſtioribus vaſis conciduntur, & particulas aereas è veſiculis excipit ſanguis, quo animatur, & ex torpido, & inerte fit vegetior.

Opp. 2° Sanguinem multo compendioſiori via & minus impedita per uſitatos in fœtu ductus tranſire poſſe: ergo motus ſanguinis non eſt primarius reſpirationis uſus. Huc adde liquorem per pulmonum arteriam injectum in ſiniſtrum cordis ſinum vel in mortuo animali penetrare; ergo ſanguinis motui etiam per pulmones non eſt neceſſaria reſpiratio. Poſtremo cur intercluſo ſpiritu mors ſtatim ſequatur: inflati enim pulmones ſatis urgent ſanguinem, & premunt venulas: adeo ut ſanguinis motus non prohibeatur.

Reſp. 1° Sanguinem dum eſt fluidior,ut in fœtu per ductus breviores quidem, ſed magis obliquos tranſire poſſe; non item cum ſanguis fit craſſior & fibroſior. Sic in ranis ligata cordis auricula ſanguis adhuc per venas movetur, & vaſa diſtenduntur: quod aer veſiculis pulmonum concluſus ſanguinis circuitum conſervet, etiam cordis motu intercepto: neque enim ſanguis in ranis ut in calidioribus animantibus concreſcit.

Reſp. 2° Injectum liquorem pulmones pervadere: ſed majore vi opus eſt, quàm ut à corde proficiſci poſſit. Quod verò intercluſo ſpiritu animal ſtatim moriatur, id utique accidit vel ob impeditum ſanguinis motum; vel quod vitalis aura, ſine qua ne plantæ quidem vivunt, ad ſpirituum animalium generationem, & fluorem ſanguinis requiratur.

Hinc ſublata omni reſpiratione, & motu cordis ceſſante,immiſſus aer per tracheam canis vitam & cordis motum interdum per aliquot horæ minuta reſtituit, ut in Academia Regia ante aliquot annos fuit obſervatum. Sic ſtrangulato cani, mox aperto abdomine&per ductum thoracicum injecto aere vitam reddidit Vir Doctiſſ. *Needham*. Idem per venam cavam inſufflato aere effecit Malpighius: adeo ut non magni referat qua ſubeat aer per pulmones aut vaſa, dum ſalem ſuum nitroſum ut flammæ, ſic vitæ pabulum ſanguini impertiat. Quæ omnia evincunt puriorem aera cum ſanguine commiſceri, eumque à concretione tueri. Sed præterea motu pulmonum circuitum ſanguinis effici jam ſupra oſtendimus.

Hinc præ triſtitia, aut acriore cogitatione ſanguis interdum reſtagnat in pulmonibus,reſpiratione impedita; tumque ſuſpirio vim magnam aeris ducimus. Interim poſt effuſos riſus longa trahimus ſuſpiria, quod inter ridendum ipſa reſpiratio diutiùs interrupta fuerit. Sic in ſingultu diaphragma vehementiùs con-

Digitized by Google

trahitur, unde & abdomen extrorſum fertur: quod orificium ventriculi, quâ parte œſophagus diaphragma perforat, & cum eo fibris circularibus committitur, ab affecto diaphragmate in ejuſdem mali ſocietatem trahatur: hinc ſingultus plerumque à ſternutatione ceſſat: tum enim ſi quid nervis aut membranis noxium adhæſerit, vehementi muſculorum motu excutitur.

Nec dubium eſt quin effectus pene omnes qui anheloſam efficiunt reſpirationem, ex ſtructura organorum, & eorum uſu perſpecto facilè explicari poſſint. Sic in Aſthmate, & orthopnœa, (cum æger reſpirare non poteſt, niſi ſtet erectus) ſæpe diſtentis viſceribus diaphragmati ſubjectis, id ſurſum repellitur: ſed ſtante ægro viſcera abdomine concluſa proprio pondere depreſſa diaphragmatis motui liberiorem præbent locum. Interdum muſculi intercoſtales, & diaphragmatis convelluntur, tumque inflantur pulmones, & inſpirationem ipſam exſpiratio, non ut par eſſet, excipit. Sæpiùs expreſſione bronchiorum aut eorum obſtructione, aut ex æſtu ſanguinis Aſthma oritur. Cum enim ſanguis placido motu fluit, licet in vaſis pulmonum ſint obſtructiones quædam, non idcirco reſpiratio crebra eſt & anheloſa: ſed cum ſanguis nimium efferveſcit, ſive ex tranſpiratione impedita, ſive ex nimio animi aut corporis motu, ſive ex vini potu, tum majore impetu pulmones trajicit, & pleniorem reſpirationem exigit, tumque vaſa ſanguifera nimium diſtenta bronchiorum ductus coarctant. Unde Aſthmatici nihil violentum, aut minus aſſuetum ferre poſſunt. Verùm iſta viderint Medici.

Opp. 5° Reſpirationem magis refrigerando ſanguini, quàm ei promovendo famulari.

Reſp. Hunc quoque uſum reſpirationis eſſe poſſe, ſed non præcipuum: neque enim credibile eſt ſanguinem è dextro cordis ſinu in pulmones trajectum fervidiorem eſſe eo qui è pulmonibus in ſiniſtrum cordis thalamum delabitur. Quin etiam poſt exercitationem corporis paulo vehementiorem non ita æſtuat ſanguis, atque in ardente febre: cum tamen reſpiratio ſit ut plurimum frequentior. Sic ubi per ardua incedimus, & pulſus fit crebrior, & magis anheloſa reſpiratio, quod motus muſculorum celeriorem ſanguinis ad cor reditum efficiat: hinc exercitatio adeo eſt ſalubris, ac vita deſes tot morbis ferax.

Cum aer plus æquo rarus eſt, ut in excelſis montium jugis, aut in machina pneumatica, tum vi ſua elaſtica exutus, nec pulmonum vaſa ſatis comprimit, nec ſanguinem promovet. Contra ubi eſt craſſior, ut in magna hominum turba, tum capillares aſperæ arteriæ tubuli pene obſtruuntur; nec purior aer cum ſanguine permiſcetur: ut iis accidit qui in fodinis diutiùs morantur; hinc facilior eſt reſpiratio aere ſereno quàm turbido.

Qui infirmo & anguſto ſunt pectore, his fere omnibus ventus borealis eſt infeſtus: hic enim tuſſim frequenter, peripneumoniam interdum & pleuritim procreat: vel quod perſpirationem inhibeat; vel quod vaſa pulmonaria contrahat. Cum enim ii plerumque acriore ſanguine præditi ſint, uberiorem perſpirationem exigunt. Aer humidus & minime perflatus nulli eſt ſalubris. Quorum ſanguis craſſior eſt, & feculentior, ii puro & nitroſo aere gaudent. Sed quibus ſanguis ſubtilis eſt, tenuis, quique facilè diſſolvitur, & inſuper pulmones habent molles, teneros, & rarioris texturæ, iis craſſus, ſulfureus & fumoſus aer eſt ſalubrior, quod ſanguinem nimium ſubtilem incraſſet & figat. Unde tabes

Digitized by Google

aut phtiſis rarior eſt in iis locis qui ceſpite pro ligno utuntur; ac ſulfurea quæque, ut balſamum ſulfuris, ſuffitus ſulfuris, & ſuccini, quæque pectoralia dicuntur, phtiſicis utiliter adhibentur, quod ſanguinis, lymphæ, & ſeri aciditatem inhibeant, & inopi ac jejuno ſanguini ſuccurrant, ut doctiſſ. *Vuillis* exiſtimat.

Neque id inficior alios eſſe reſpirationis uſus, ex quibus ille non eſt contemnendus, quod diaphragmatis motu & chyli, & ſanguinis per abdominis viſcera motus plurimùm adjuvetur. Quin & in diſſitis partibus reſpiratio ipſa ſanguinem promovet. Quod vir pereruditus D. *Suamerdam* illuſtri experimento confirmat. Vidit enim Lugduni Batavorum in noſocomio puerum qui ex levi in pede vulnere ſanguinem ad libitum ſinebat effluere retento anhelitu, eumque ſiſtebat pro arbitrio.

DISSERTATIO II.

De motu cordis & ſanguinis.

NUnc quæ ad præcipuam corporis noſtri rotam, cor videlicet, motus omnis, & vitæ fontem pertinent, ſummatim perſtringamus: neque enim poſſumus illius ſtructuram, motum & uſus pro rei dignitate pertractare. Quæ autem à Philoſopho ignorari non debent, non omittemus. Ac primùm quæ ſit illius fabrica, & quomodo jugi motu agitetur, explicare conabimur, tum ſanguinis ipſius circuitum, quo vita maxime continetur, paulo diligentiùs perſequemur.

CAPUT PRIMUM.

De ſtructura cordis.

AC primùm quidem cordis & vaſorum quæ huic ſunt affixa, fabricam acriori animo intuenti id facilè conſtabit, cor ipſum nihil eſſe præter muſculum qui propria vi ſe ſe contrahit. Nam in corde bovino, detracta primùm illius capſula, quæ pericardium vocitatur, quæque liquore quodam perfunditur, tum prima cordis pellicula, intueri licebit illius fibras (maxime ſi antè coctum fuerit,) inſtar helicis, aut cochleæ contortos, quæ à læva in dextram partem oblique deſcendunt; ac plures ex iis per mucronem cordis revolutæ, ſurſum reflectuntur, eæque in baſim cordis, ut in tendinem deſinunt: ſic tamen ut plures fibræ uſque ad cordis mucronem non perveniant. Jam ubi hunc cordis velut corticem detraxeris, aliud velut fibrarum ſtratum occurret, quæ contrario ductu à dextra in lævam oblique deſcendunt, & in baſis itidem tendines deſinunt. Utriuſque enim ventriculi cordis oſtia tendinoſo margine cinguntur: qui duplex eſt in unoquoque ventriculo, exterior nimirum & interior, Sed pleræque etiam fibræ in columnas carneas deſinunt, & in fibras valvularum quæ tricuſpides dicuntur, de quibus poſtea. Verùm accuratior cordis fabrica ex inſpectione ipſa, aut illius uſu, & functionibus meliùs intelligetur, quàm ex longa fibrarum deſcriptione.

2° Ex hac utique mechanica cordis ſtructura quis ſit illius motus, facilè colli-

Digitized by Google

gimus. Cum enim fibræ pene omnes inſtar helicis ſint contortæ, id veriſimillimum videtur iis fibris adductis cor per motus oppoſitos contrahi, & ſanguinem cum impetu è ventriculis propelli, non aliter fere ac lintea madida ſolent contorqueri, ut omnis humor exprimatur. Contractionem verò illam adjuvant columnæ carneæ, & muſculis ſimiles, quæ in ſiniſtro potiſſimùm ventriculo variis implexæ fibris cernuntur. Sanguis enim majore impetu è ſiniſtro ſinu erumpit in corpus univerſum.

Negat tamen Borellus cordis ſyſtolem fieri à ſpirali fibrarum contorſione, fere ut in linteo madido. Nam cordis contracti moles adeo non minuitur, ut potius augeatur, dum fibræ parietum intumeſcunt. Sed in linteo madido quod exprimitur, fibræ fiunt tenuiores, & ſeſe mutuo tangunt expulſis aquæ guttulis. In corde ſecus ſe habet: nam in ſyſtole fit craſſius; ventriculi carnea ſubſtantia replentur manente eadem exteriore cordis figura: ſiquidem fibræ externæ non fiunt contractiores, ſed nimiæ diſtractioni ob tenacitatem ſuam reſiſtunt fere ut circuli dolii. Unde perimeter cordis non ampliatur, cum interim fibræ in parte cava inflentur, & vim cuneorum exerceant: cum vehementi compreſſione ſanguinem exprimant, fere ut nuclei preſſu digitorum protrudi ſolent. Verùm utcunque ea res ſit, quæ acriori examini eſſet ſubjicienda: id videtur veriſimilius, cor pene ut alios muſculos moveri, ac fibras exteriores itidem ut reliquas aut laxari, aut contrahi; figuram ejus exteriorem in ſyſtole imminui, uti in ranæ diſſectæ corde manifeſte cernitur. Quocunque id fiat modo, ſeu acceſſu ſpirituoſæ ſubſtantiæ fibræ cordis in ſpiras convolutæ fiant craſſiores, ſeu tenſæ propius ad ſe invicem accedant, ut ſuſpicatur Vernæus. Nam fibræ inflexæ intendi vix poſſunt, quin ſibi mutuo propiores interjecta ſpatiola imminuant: præſertim cum fibræ ex utraque parte ſumma nimirum & infima adducuntur. Unde neceſſe eſt ut earum curvitas minuatur, & interjectum inter eas ſpatium quaſi conſumatur. Sunt enim fibræ cordis inſta notæ Arithmeticæ 8, contortæ: cumque acceſſu ſpirituoſæ materiæ fiunt craſſiores, neque extrinſecus poſſint intumeſcere, ob membranæ reſiſtentiam, intus fiunt craſsiores, & ventriculorum cava pene implent.

Fibræ etiam illæ craſsiores quæ utrumque ventriculi parietem connectunt, hunc habent uſum ut obſtent quominus ſiniſter potiſsimùm ventriculus uberiore ſanguinis allapſu nimium diſtendatur. Deinde ex iis fibræ valvularum tricuſpidum, quæ venas cordis occludunt, omnino pendent. Unde in cordis diaſtole ubi cor ſanguine impletur, per intervalla fibrarum is ſubit. Sed in ſyſtole, ubi cor evacuatur & contrahitur, tum hæ fibræ triuſcupidum, velut totidem lora laxantur. Hinc ſanguis erumpens membranas ipſas valvularum ſurſum pellit, ac ſibi reditum in venas occludit. Membranæ quippe valvularum fere ut vela navis vento, ſic expreſſo ſanguine implentur. Idque cernere eſt in corde vivi animalis. Nam ſi mucrone reſecto liquorem per venas injeceris, in ipſa ſyſtole liquor in arterias ipſas, non in venas prorumpet.

Cum autem hi lacertuli aut fibræ craſsiores deſint in dextro cordis ventriculo, horum vicem ſupplent carunculæ in oppoſito ventriculi pariete prominulæ, ex quibus ducuntur fibræ valvularum tricuſpidum; eæque tanquam funes navis malo alligati tenduntur in cordis diaſtole, cum ſcilicet ſanguine impletur, & ejus mucro deprimitur; laxantur verò in ſyſtole, tumque ſanguis expreſſus, qui

Digitized by Google

qui ſeſe inter eas valvulas & ſeptum medium inſinuat, ita eas inflat, & attol-
lit val
teriam
ſimo A

Ad h
cor piſ
la dext

F*Ig*
ſin
men n
res D
ſiat in
Sec
num,
Ter
auricu
tur; c
bra c
Qua
A A.
E ſunt

Jam
culi c
ſervat
teſtini
Ad ſ
dis, c
ſe exo
duplic
comm
modur
quoqu
ad aur
in ipſa
loſa, v
& in v
vortici
tinet &
tanqua
piat, c
turæ a
tur &

Auriculæ igitur ſunt muſculi rotundi, [illegible] modum invo-

Digitized by Google

lutis & ſeſe decuſſatim interſecantibus compoſiti; quæ quidem fibræ deſinunt in columnas & ſcrobiculos, uti & cordis ventriculi. Ac ſi Borello credimus, itidem ut ventriculi inſtar prœli ſanguinem exprimunt. Prius eæ conſtringuntur quàm cor ipſum. Itaque conſtricta auricula primùm impeditur regreſſus ſanguinis in venas, tum ſanguis ab auricula in ſinum cordis exprimitur: ſimul clauditur orificium cordis ab auricula cõſtrictâ: tum ampliato cordis ventriculo ob ingreſſum ſanguinis valvularum tricuſpidum expanduntur vela, ac demum ſequitur cordis contractio, per quam ſanguis qui regredi non poteſt, per arterias patentes erumpit. Valvularum uſus nullus eſt, antequam cor contrahatur, tum enim ſanguis regredi in venas non poteſt; nec poſtquam cor eſt conſtrictum: jam enim ſanguis ſubiit arterias: ergo tum utiles ſunt, quando cor contrahitur: tum enim claudunt venarum orificia ne retrorſum abeat. At ſi eo ipſo tempore auricularum fieret conſtrictio, ſimul in ventriculos cordis ſanguinem emitterent, & valvulas tricuſpides recluderent: ſicque eodem tempore ſanguis in cor illaberetur, & ab eo expelleretur, ac motus contrarii ſeſe mutuo deſtruerent, cum valvulas occluſas eſſe oporteret.

Nec minor in aortæ conformatione divini opificis elucet ſapientia. Cum enim è ſiniſtro cordis ſinu ſurſum erecto ſuam ducat originem, ne ſanguis à corde protruſus in caput totus fere nitatur, aorta è corde egreſſa inflectitur, quo ſanguinis exilientis impetus paulatim infringatur, & faciliùs in partes inferiores deſcendat, nec recta, ſed flexu quodam in axillares & cervicales arterias incurrat.

Hinc planum fit cur aliqua ex arteriis occluſa vel exareſcente, vel compreſſa, ſanguis majore impetu in vicinas feratur. Cum enim eadem ſanguinis copia à corde in truncum aortæ propellatur, ſi curſus ſanguinis in nonnullis inhibeatur arteriis, per alias majore impetu feratur neceſſe eſt. Unde ligata in cane vivo arteria cervicali, ſtatim major in axillari pulſus percipitur. Sic etiam ubi facto in læva thoracis parte foramine arteriam deſcendentem digito compreſſeris, aut filo ligaveris, ſtatim ſanguis in caput propellitur, & in cor ipſum exundat: unde mirum in modum ſe torquet animal. Hinc etiam accidit ut conſtrictis vel minoribus arteriis ſanguis in vicinas partes uberius irruat. Unde qui renes à natura habent calidiores, vix lumbos præcingi patiuntur, aut veſtes ea parte arctiùs prementes ferunt. Non diſſimili ratione cum venæ plus ſatis comprimuntur, ut fit in obeſis corporibus, ſanguis tardiùs in cor recurrit. Hinc ſæpe in corde & vaſis ſtagnat & concreſcit, præſertim ubi cor non ſatis vegetum eſt, nec ſanguinem ſatis valide impellit. Hinc enim ſubitæ mortes: verùm iſta fortè ad motum ſanguinis pertinent.

Duæ autem ſunt cordis venæ, cava nimirum & pulmonaris, quæ ſanguinem in utrumque ventriculum, aut potius in utramque auriculam advehunt. Pulmonaris vena cum ampla ſit, & promineat, exiguam habet auriculam. Sanguis enim celeri motu ob compreſſionem pulmonum, & gravitatem propriam è ſuperiore loco delabitur; ac ſufficit auricula minus ampla ad tranſmittendum ſanguinem citiùs profluentem; & aliunde oſtium cordis à parva auricula & valvulis quæ mitrales aut tricuſpides vocitantur, ſatis exacte occluditur.

In dextra auricula tardior ſanguinis illapſus canalis amplitudine penſatur, & major eſt ejus muſculus; ut ſanguinem lentiore motu fluentem citiùs effundat.

Digitized by Google

Duæ itidem ſunt arteriæ, una pulmonum, quæ ex dextro cordis ſinu; altera quæ è ſiniſtro cordis ventriculo capit exordium, quæque aorta dicitur, & in univerſum corpus ſanguinem defert. Utrique cordis venæ quædam valvulæ adhibentur quæ ſanguinem admittunt: ſed ne idem in cordis ſyſtole per eaſdem vias remeare poſſit, obſtant maxime: hæ tricuſpides vocitantur. Sic utrique tum magnæ, tum pulmonum arteriæ aliæ ſunt aptatæ valvulæ in lunæ creſcentis formam compoſitæ, quæ exitum præbent ſanguini, regreſſum prohibent. Hæ in fig. 4. litteris A A deſignantur.

Hic autem locus poſtulat ut pauca de Mechanica valvularum ſtructura ex D. *Perrault* dicamus. Eas eſſe triplicis generis obſervat, eaſque mechanici artifices in machinis hydraulicis potiſſimum imitari ſolent. Primi generis valvulæ, eæque in artis operibus pervulgatæ, ſed raro à natura uſurpatæ, (quæque ut reliquæ valvulæ, liquori tranſitum liberum permittunt, regreſſum prohibent,) ſunt laminæ planæ & quadratæ; quæ uno ex ſuis lateribus affixo, fere ut valvæ attolli poſſunt & deprimi, ut foramen cui applicantur, aut occludant, aut referent. Hujuſmodi valvulæ antliis adhiberi ſolent, iiſque natura utitur in veſica urinaria, & fortè etiam in fellea. Nam in illa ureteres inter utramque veſicæ membranam ſeſe inſinuantes urinam in veſicæ capacitatem effundunt, tum urina ipſa effuſa membranam interiorem, quæ valvulæ loco eſt ſurſum repellit, & ureterum orificia occludit. Eadem ſtructura valvulæ in fundo veſicæ felleæ, qua parte jecori adhæreſcit, viſa eſt in bove: hæcque foramen occludebat, in quod ramus bilioſus, cujus radices per hepar diffuſæ erant, deſinebat.

Secundum valvulæ genus in coni formam ita eſt conformatum, ut aqua ſublata à coni mucrone facilè pertranſeat, dum coni baſim deprimit, & ſibi viam aperit: at regredi non poteſt quod baſim coni, & tubi, aut foraminis aperturam omnino impleat: nihil enim accuratius foramen rotundum occludit, ac conus ipſe, qui idcirco pertuſo vini dolio ſolet adhiberi.

Hujus generis valvulæ in venis & lymphæ ductibus ubique occurrunt: nam humorum regreſſum arcent; cumque valvulas liquor ſuperavit vel minima compreſſione, quam reſpiratio, aut muſculorum motus efficit, facilè antrorſum promovetur. Ejuſmodi valvulæ Sigmoides vulgò vocitantur, quod litteram C, ſeu vetus Græcorum Sigma, referant. Pars hujus valvulæ dimidia interiori venæ membranæ affigitur, eaque aut cucullum, aut conum exprimit.

Cum igitur ſanguis ſurſum nititur, eam valvulæ partem quæ libera eſt, nec venæ tunicæ adhæreſcit, ſtatim deprimit, & ſibi viam ſternit: ſed ubi remeat, valvulam velut ſaccum implet, & figuram conicam ei tribuit, ſicque iter ſibi ipſi occludit. Sic in vena F E ſecta duæ valvulæ ſanguine diſtentæ illius deſcenſum cohibent. Vide fig. 2. tab. 8.

Hujus generis valvulæ in corde ſunt conſpicuæ; nempe in ſumma parte ſiniſtri ventriculi, eæque aortam ſeu arteriam magnam, in quam cor contractum ſe exonerat, ita occludunt, ut ſanguis occluſus remeare non poſſit. Sic in dextro ventriculo tres itidem ſunt valvulæ, quæ ſanguinis regreſſum ab arteria pulmonum prohibent.

Tertium valvularum genus in catharactis ſolet uſurpari: ſi tamen valvulæ dici poſſunt ipſæ bifores, quas aqua ipſa motu ſuo occludit, quæ

Digitized by Google

que ſeipſas in eo ſtatu tuentur, & catenis devinciuntur, eæque angulum efficiunt aquæ ipſi cum impetu labenti oppoſitum. Ejuſmodi valvulæ in utroque cordis ventriculo ſunt conſpicuæ, eæque tricuſpides vocitantur, quod formam trianguli referant. Neque enim quadratæ ſunt, ut in catharactis, vulgò *ecluſes*: conſimilem tamen præſtant effectum: nam per duo latera ſibi mutuo junguntur, & ſanguinem ab utraque vena, cava nimirum & pulmonari in utrumque cordis ſinum illapſum, ne refluat impediunt; tertio verò latere cordi ipſi affiguntur. Variis autem velut funiculis, aut ligamentis, ut in catharactis valvæ catenis retinentur, ne ſibi propius admotæ membranæ, quæ valvulas efficiunt, ulteriùs quàm par ſit promoveantur; tum enim ſanguis inter eas regredi poſſet. Hæ valvulæ in figura tertia tab. 9, ſunt D D, quæ venæ pulmonum apponuntur, ut in quarta figura Æ E, eædem ſunt mitrales, ſeu tricuſpides ſurſum reflexæ, ut videri poſſint. Cujuſque valvulæ tricuſpidis membranæ baſis orificii cordis annulo circulari affigitur: reliqua latera per filamenta tendinoſa illigantur papillis in oppoſita ventriculi parte conſtitutis, fere ut ſolent lintea in pluribus funiculis extendere, ut exſiccentur. Unde cum ventriculi cordis impleti ſunt ſanguine, ea velut lintea quæ prius connivebant, expanduntur; ſicque & in ſyſtole cordis ſanguis inter eas valvulas & ſeptum cordis concluſus eas ſurſum pellit. Plenitudo adeo ſanguinis illa velut lintea, aut vexilla expandendo inflectit, quæ fere ut vela vento inflata ſinuoſe incurvantur. Adde illud quoque arteriis cordis aptatas eſſe valvulas ſemilunares exigui roboris. Non enim retrorſum urgetur ſanguis ab actione alicujus muſculi æque validi, atque eſt cor ipſum. Cumque ſanguis jam arterias ſubit, valvulæ ſemilunares reſiſtunt tantummodo ea vi, quam plenitudo arteriarum aliqua ex parte efficeret.

In teſtudine & in nonnullis amphibiis cor velut triplici ventriculo inſtructum videtur. In avibus ventriculi minus ſunt anfractuoſi: venæ cavæ una duntaxat valvula, eaque ſigmoides & carnoſa apponitur. Major aeris quantitas avium pulmones ſubit, unde & ſanguinem puriorem efficit, nec neceſſe eſt ut in cordis ventriculis longiore mora & majore partium contactu præparetur. Atque hæc fere ad cordis fabricam ſpectant.

CAPUT II.

Quæ ſit cordis motus effectrix cauſa.

NUnc quæ ſit hujus motus effectrix cauſa; excutiendum nobis eſt. Gravis enim olim fuit inter Harvæum & Carteſium, quæ adhuc perſtat, de vi motrice controverſia. Id viſum eſt Carteſio, ſanguinem è vena cava, aut dextra illius auricula in dextrum ventriculum guttatim illabi, tum præ inſito igne vitali quem naturæ conditor utrique cordis cavitati inſeruit, ſtatim intumeſcere; ex illa efferveſcentia ventriculos cordis ſimul, & arterias reſeratis valvulis dilatari, diaſtolen cordis fieri; tumque mucrone ſuo pectus ferire: ſed detumeſcente illa ſanguinis gutta arterias deprimi; claudi earum valvulas, cor ipſum relaxari, & mucrone depreſſo velut quieſcere, tumque eſſe cordis ſyſtolen, ſicque cordis motum perfici citra vim pulſificam: adeo ut ignis vitalis, qui calet, ſed non lucet, ſit hujus perennis motus cauſa.

Digitized by Google

Contra Harvæus Angliæ Archiater, qui primus circulationem ſanguinis aut deprehendit, aut firmis rationibus munivit, ſic motum cordis fieri exiſtimat. Sanguinem ex utraque vena in auriculas, quæ ſunt quaſi venarum appendices, & partes omnium primæ in animali formatæ, copioſum exundare, tumque auriculas dilatari. Deinde ex contractæ ſeſe in ventriculos cordis exonerant. Cor verò ut cæteri muſculi, ita prorſus movetur: ſic tamen ut auricularum & cordis alternæ ſint contractiones, & cor dilatetur, quia impletur ſanguine, neque ex ſubita guttulæ efferveſcentia intumeſcat. Itaque arctatis cordis ventriculis cor mucrone ſuo pectus ferit, valvulas arteriarum aperit, & dilatantur arteriæ, tumque fit cordis ſyſtole: contra atque videtur Carteſio. Sit igitur

Unica Concluſio.

Motus cordis non fit aut ebullitione, aut fermentatione, ſed impulſu quodam, & eo modo quem ex Harvæo expoſuimus.

Probatur 1° Ex ipſa cordis ſtructura: neque enim tam valido opus erat muſculo, tot fibris, ac velut lacertis inſtructo, ut acceſſu ſanguineæ guttæ intumeſceret. Quare motus illius ut muſculi validiſſimi eſt contractio, ex qua ſequitur ſanguinis impulſio. Hoc enim cordi cum aliis muſculis commune eſt, ut in contractione vires ſuas exerat. Hinc durius fit & tenſius in ipſa ſyſtole, in qua minus rubrum apparet, ut in ranis videre eſt, quod motus cordis in iis ſit tardior. Hinc reſciſſo cordis mucrone in ſyſtole ipſa, aut in cordis contractione ſanguis cum impetu prorumpit.

2° Idem ex auriculis & valvulis colligi facilè poteſt. Nam prius auriculæ ſeſe contrahunt, & in ventriculos cordis ſanguinem effundunt, quàm cor ipſum contrahatur: quod manifeſte demonſtrat cor dilatari, quia impletur ſanguine, non ex ſubita guttæ alicujus efferveſcentia. Cur enim utriuſque auriculæ motus cordis motui præiret, ſi utraque cordis cavitas non impleretur ſanguine, cum auriculæ ſeſe contrahunt, & ventriculos cordis ſanguinem effundunt. Et ſane motus cordis ab auriculæ motu pendet, non viciſſim. Hæc in fœtu pulſat, priuſquam ullum appareat cordis veſtigium, & in moribundo animali pulſat adhuc auricula, cum omnis cordis motus ceſſat. Ex quo liquet motum cordis ab auricula pendere, non ab ignis fervore qui nec tactu percipitur, nec ratione ulla ſatis firma demonſtratur.

3° Si cor & arteriæ ſimul dilatantur, & contrahuntur, cui uſui futuræ ſunt valvulæ venis, & arteriis cordis appoſitæ? Nam valvulæ tricuſpides utrique auriculæ idcirco aptatæ fuerunt, quod contractis auriculis cor dilatetur. Hinc dum inflantur auriculæ clauduntur valvulæ, ne ſanguis intempeſtive in cor dilabatur. Et ſane ſanguis adeſt copioſus, cordis cavitates amplæ, quid eſt cur una tantum gutta ſanguinis cor ſubeat?

4° Unde ignis ille in corde tam fervidus, qui tamen ſenſu major non percipitur, quàm in aliis cavitatibus viſcerum? Nec poteſt ille ignis occultus univerſo corpori calefaciendo ſufficere: imo ſanguis jugi affluxu illum obruet. Quare longe probabilius eſt calorem cordis, ut aliorum viſcerum à ſanguine proficiſci, quàm calorem ſanguinis à corde ipſo duci. Nec quicquam hic occurrit ebullitioni ſimile; nec ſanguis qui à dextro cordis ſinu in pulmones erumpit, ab eo qui è vena cava ſubiit, diſſidet. Si quid novi accidit ſanguini, id utique ab aere in pulmonibus mutuatur: ſed è corde idem fere egreditur, qui ingreſſus eſt.

Digitized by Google

5° Si tanta fiat in corde ebullitio,cur ligata arteria hæc ebullitio non cernitur;cur tam cito & uſque ad diſruptionem arteria diſtenditur; cur ea ſecta tam ubertim ſanguis erumpit,ſi guttatim tantum è corde in arteriam illabitur?Jam qua ratione cor carneum & fibroſum tanto igni ferendo par eſſe poteſt; cur id tandem non elixatur,aut aduritur?Unde tanta hujus fermenti copia,quæ attollendo ſanguini univerſo inſtar maſſæ farinaceæ par eſt? Necdum etiam liquet quî tam ſubito fieri illa fermentatio poſſit; nec materia huic accenſioni idonea per nervos ſatis copioſa affertur: nec demum, ut rem uno verbo conficiam, in ipſa diaſtole, cùm illa fit inflammatio, cor movetur: ſed potius cum inſtar alterius muſculi contrahitur. Et quidem viperæ, aut anguillæ cor extractum, & omni ſanguine vacuum per multas horas pulſat. Quod ſi aquam frigidam per venam jugularem canis vivi injeceris, motus cordis crebrior futurus eſt; nec tamen ſanguis aquæ infuſione magis accenditur, aut fortiùs exploditur.

Itaque ſanguis per cor ipſum, velut per machinam hydraulicam expellitur, nec neceſſe eſt fermentum quoddam, aut ignem in ventriculis cordis reconditum fingere, huicque motum cordis tribuere. Nam hujus fermenti ratio, aut origo explicari nullo modo poteſt; ac ſyſtole eſt verus cordis motus, quem illa ebullitio impediret. Nam parietes ventriculorum potius diduceret, quam contraheret. Deinde ejuſmodi ebullitio in liquoribus ſalinis & acerrimis cernitur; cujuſmodi non eſt ſanguis qui placide fluit in venis, & benignioris eſt naturæ, quàm ut tam ſubito effervescat.

Nec demum inſtar candentis ferri ipſius cordis fervet ſubſtantia. Hujus ſane fabrica & fibræ contortæ, quæ in oppoſitos tendines deſinunt; diverſa utriuſque ventriculi ſtructura, (nam ſiniſter validioribus fibris, & lacertulis eget, quo longiùs emittat ſanguinem) hæc, inquam, omnia perſuadent cor moveri ut reliquos muſculos, contractis videlicet fibris, quæ baſim adducere moliuntur: ſed cùm illa ſit immobilis, mucro verò inſtabilis, hic ſurſum nonnihil attollitur. Jam contracto corde in ſyſtole, id motu quodam reſtitutionis ſeſe dilatare nititur: quam dilatationem ſanguis in utrumque ventriculum illabens plurimum auget. Hinc alternis vicibus cordis contractio & dilatatio fere inſtar funependuli ſeſe excipiunt: ignis autem in corde nullus eſt niſi à ſanguine profectus.

Diluuntur objectiones.

Opp 1° Carteſius ſe expertum eſſe in cuniculo, abſciſſo cordis mucrone ſanguinem in diaſtole exire, ac ventriculos fieri ampliores & duriores.

Reſp. Non mirum eſſe ſi ſanguis è mucrone diſciſſo effluat in diaſtole: ſed id non fit cum impetu, ut in ſyſtole. Id verò negamus cor fieri durius in diaſtole. Cum autem cuniculi cor ſit anguſtius, quàm ut in ejus motu diaſtole & ſyſtole diſcerni ſatis accurate poſſint, nec ventriculi ſatis ſint ampli, ut digitus immitti queat; cumque in moribundo animali jam cor ipſum collabatur, nec preſſio digiti ſit ſatis ſenſibilis, non mirum eſt ſi tam incertum experimentum Carteſium fefellerit: cum tamen in rana quæ vivacior eſt, & exempto corde diu vivit, id experiri potuiſſet, cor in diaſtole totum rubere, cum ſanguine impletur, & in ſyſtole palleſcere, cum omnino evacuatur.

Opp. 2° Sanguinem ex variis liquoribus conſtare, quos in ventriculis cordis fermenteſcere neceſſe eſt: cum chyli videlicet, aut lymphæ, ſeu liquoris aquoſi nova, & jugis fiat acceſſio.

Digitized by Google

Reſp. Fermentationem illam, ſi quæ ſit, lenem eſſe & placidam: niſi fortè cum febris, aut perturbationis alicujus æſtu cor agitatur. Et quidem ſi illud in qualibet ſyſtole omnem è ventriculis ſanguinem expellit, ebullitio illa Carteſii, aut fermentatio ex guttulæ acceſſione omnino eſt commentitia: præſertim cum cor exemptum è vipera interdum per 50 horas pulſet, vix illud per ſanguinis exploſionem explicari poteſt. Imo ſi cor animalis mortui aqua repleas, & ſimili motu ei quem fieri diximus in ſyſtole, contorqueas, aquam ventriculi contractione cum impetu protrudes.

Atque huc tendit ipſa cordis formatio. Nam ut pulchre Harvæus obſervat, in fœtu auricula primùm ſufficit pellendo ſanguini: ſed creſcente corpore cor formatur, quod validiùs ſanguinem impellit. In calidioribus animantibus, in quibus fortiùs impelli ſanguinem neceſſe eſt, duo ſunt ventriculi cordis cum duabus auriculis & pulmonibus. Ex iis quæ ſunt debiliores, ut aviculæ ventriculos læves, & lacertulis deſtitutos nactæ ſunt, nec valvulas habent tricuſpides, aut eæ ſunt negligentiùs occluſæ: quod ſpongioſi pulmones ſanguinem è dextro cordis ſinu placidius exeuntem excipiant. In robuſtioribus animantibus ſiniſter ventriculus fibris carnoſis validioribus inſtructus eſt, pariete triplo craſſiore & variis ſcrobiculis uſque ad mucronem extenditur: quod ſanguinem majore vi comminutum in corpus univerſum propellat. Quæ omnia perſuadent cor ut muſculum moveri. Inſtinctus verò ad motum à nervis paris octavi in cor, & auriculas copioſe diſperſis manat. Hinc ligato trunco hujus nervi in cervice, ſtatim commeatu ſpirituum intercepto cordis motus fit tremulus, & palpitans, tumque per unum aut alterum diem canis vitam miſeram agit, donec ſtagnante in ventriculis cordis ſanguine expiret. Quod autem ſtatim non moriatur, id in cauſa eſt quod nervi intercoſtalis ſurculi aliquot in ipſo tranſitu ad cor perveniant, qui vectigales ſpiritus illi afferunt. Ex quo quidem experimento id conjicere poſſumus tremorem cordis ex cauſa conſimili prodire: quod ſpiritus animales vel in cerebello, vel in plexibus nervorum, vel in nervis ipſis in corde diffuſis male affecti, & quaſi inquieti hanc cordis trepidationem efficiant, qua fibræ ejus motrices celerrime quidem, ſed debiliter cor ipſum aut contrahant, aut dilatent: adeo ut ſyſtole & diaſtole celeres quidem ſint, ſed abruptæ & quaſi dimidiatæ; nec ſanguis ubertim, ſed ſtillatim tantummodo in cordis ſinus illabatur, aut ex iis efferatur. Non diſſimiles muſculorum ſubſultus in labris, oculis, genis, & aliis partibus experimur: cum ſpiritus nimium inquieti crebros & debiles ex tendinibus in carnes, è carnibus in tendines, etiam nobis invitis excurſus faciunt, & recurſus: ut ingenioſe explicat Vvilliſius. Qui addit hujus tremoris in corde cauſam in obſtructum lienem vulgò rejici, quod magna ſit inter nervos cardiacos, & nervos viſcerum cognatio, & pars una affecta alteram facilè in conſenſum trahat. Illud quoque obſervat cordis palpitationem à tremore longe eſſe diverſam, licet utriuſque motus ſit convulſivus & perturbatus; ſed tremor in vibrationum frequentia, palpitatio in vehementia conſiſtit. Hæc ſæpe accidit cum totus ſanguis cordis ventriculis concluſus ejici non poteſt. Unde vaſa cordis nimium impleta juxta cordis baſim cum impetu exiliunt, & cor totum concutiunt: dum interim pulſus in carpo languidus eſt & debilis; ſive pulmones ſint male affecti, ſive arteriarum fibræ in cordis baſi convellantur, ſive alia cauſa ſubſit occultior.

Digitized by Google

CAPUT III.

De motu ſanguinis, & illius circulatione.

EX iis quæ de ſtructura & motu cordis diximus, facilè intelligitur ſanguinis motus, in quo maxime vita conſiſtit. Nam ſanguis ex vena cava in dextram cordis auriculam, tum in ſubjectum cordis ventriculum delabitur. Corde contracto in ſyſtole per arteriam pulmonum ejicitur, tum per venæ pulmonariæ exiles ramos in illius truncum, tandem in ſiniſtrum cordis ſinum ſeſe exonerat; unde in magnam arteriam, atque in illius capillares ramos cum impetu erumpit, quaſi à centro ad circumferentiam pulſus. Ab his arteriolis per interjectos carnis meatus in venulas revertitur, ex quibus in majores ramos, tandem in truncum venæ cavæ, ac rurſus in dextrum cordis ſinum effunditur. Qui circuitus ſanguinis noſtra ætate ab Harvæo Anglo eſt deprehenſus, & tot demonſtrationibus munitus, ut non aliud ſit in tota Phyſica & Medicina utilius inventum, & uberius probatum. Præcipuas hujus circulationis demonſtrationes afferemus, non ut par eſſet, & res tam præclara poſtularet, dilatatas, ſed contractas admodum, ut qui ad inſtituti operis finem properemus.

Primum itaque ſanguinem ex corde in arterias, ex iis in venas ad cor refluere, ex ipſius cordis fabrica & motu colligitur. Nam ſingulis pulſibus aliquid ſanguinis è corde in arterias erumpit: cumque intra unius horæ ſpatium ter mille & amplius arteriæ pulſus numerentur; etiam ſi una aut altera tantum gutta ſanguinis unoquoque pulſu è corde profflueret, neceſſe omnino foret ut ſanguinis maſſa cor intra unum aut alterum diem tota pertranſiret: ac ſi non redit ſanguis, brevi cor ſanguine deſtitueretur. Verùm hoc argumentum multo fiet illuſtrius, ſi quæ jam diximus, paulo attentiùs conſiderentur. Nam in unaquaque cordis ſyſtole ventriculi cordis pene toti exhauriuntur, neque una aut altera ſanguinis gutta, ſed ſemi-unciæ & amplius pondus erumpit; idque multis, adhuc liquere poteſt argumentis.

1° Quod non guttatim ſanguis in cor influat, & niſi pateat ſanguini exitus brevi animal præ copia ſanguinis ſuffocetur. 2° Compreſſa vena cava ubi è jecore aſcendit, brevi verſus cor inanitur, ac depletur; compreſſa itidem aorta cor ſtatim uſque ad livorem intumeſcit, & turget præ ſanguine. 3° Secta aliqua arteria, intra unius horæ quadrantis ſpatium, & longe citiùs totus ſanguis effluit, qui tamen è corde manat: nec facilè ſiſti poteſt, donec animi deliquium acceſſerit: tum enim ceſſante cordis pulſu, ſalientis cum impetu ſanguinis vis infringitur. Hinc laniones poſtquam bovem percuſſerunt, ſtatim unam ex cervicis arteriis ſecant, ex qua ſanguis brevi omnis profluit: imo vel è ſecta vena cito totus ſanguis effluit, & ceſſante cordis motu præ timore nulla eſt ſanguinis eruptio, diſcuſſo timore ſanguinis quoque fluxus redit. 4° Huc etiam accedit quod in vivo animali, ſecto cordis mucrone, ubi digitus immittitur, is in ſyſtole arcte comprimitur, adeo ut cor totum pene exinaniri neceſſe ſit. 5° Qui aquas minerales bibunt, tantam per urinas ſeri copiam reddunt, quantum fere eſt ſanguinis in corpore: & tamen aqua illa tota unà cum ſanguine utrumque cordis ſinum pertranſiit, priuſquam per renes à ſanguine ſecreta fuerit.

2° Sanguinis

Digitized by Google

1° Sanguinis circuitus, & per venas in cor reditus ex ligaturis ipſis non rationi tantum, ſed oculis ſubjicitur. Hinc ligato brachio, ut in venæ ſectione fit, venæ infra ligaturam intumeſcunt. Quod ſanguis per arterias quas vulgaris ligatura non ſtringit, protruſus, & per venas remeans, velut objecta mole ſiſtatur. Hinc ſectione peracta vena infra ligaturam digito premi ſolet, ut ſanguinis fluxus inhibeatur. 2° Hoc ipſum quivis in manu erecta, dum pateant venæ, experiri poterit. Nam ſi prope venarum nodos, digito premas majuſculam, ſtatim ea verſus brachium detumeſcet, verſus extremam manum facta tumidior, quod ſanguis ab extremis partibus ad cor fluat, non viciſſim. 3. Cum una ex venis brachii ſecatur, ſtatim omnes detumeſcunt, quod magna ſit inter venas communio: ſed à venis per arterias ſanguis ad cor non refluit: neque id fieri poteſt ut novus indeſinenter ſanguis à corde in arterias citra circulationem erumpat: ea ſane ejaculatio non ſinit ſanguinem è venis per arterias tam leni motu refluere.

Idque confirmatur ex vena cava paulo infra cor ipſum ligata, aut preſſa: tum enim, ut diximus, pars cavæ intra ligaturam, & cor ipſum ſtatim exinanitur, reliqua ultra ligaturam intumeſcit; cordis motus ſtatim ceſſat, & auricula dextra unà cũ ſubjecto ventriculo ſanguine deſtituitur. Soluta ligatura ſanguis ſuo itinere pene ut aqua fluminis in piſtrini rotam delapſa motum auriculæ, & cordis promovet. Sic preſſa pulmonum arteria inter cor & pulmones ſtatim ea intumeſcit, & cordis ventriculus multum diſtentus ſuffocationem minatur. Itaque intercepta vena cava aut pulmonis vena, defectu ſanguinis ſequitur extinctio; intercepta verò altera ex arteriis, ſeu pulmonari quæ à dextro cordis ſinu oritur; ſeu aorta, ex ſanguine in corde diutiùs retento fit ſuffocatio, & ſumma ventriculorum cordis diſtentio. Quæ omnia evincunt ſanguinis motum è dextro cordis ſinu in pulmones niti, ex iis in ſiniſtrum cordis ventriculum, unde in aortam, ex qua in totum corpus impellitur, hinc rurſus per venulas in majores ramos, tum in cavæ truncum; ſicque animalis vita, calor, & nutritio perenni ſanguinis per cor circuitu perficitur: ut ex aquis vapores, ex iis rurſum pluviæ, fontes, rivuli, flumina continua circulatione generantur.

Idque jam notiſſimo experimento illuſtrari poteſt. Nam injectus liquor per truncum venæ portæ venæ cavæ ramulos in jecore diſperſos ſubit, & ſuo ſe colore prodit: hinc per truncum venæ cavæ in dextrum cordis ſinum; unde in pulmonum arteriam, ex qua in venam pulmonariam, atque in ſiniſtrum cordis ventriculum, tum in aortam impellitur: deinde per emulgentes arterias in renes deducitur: adeo ut non aliud magis quam ineat viam ſanguis, demonſtret, quàm hoc ipſum experimentum.

Addam & illud celeberrimum, quo ſciſſa in femore, àut in jugulo arteria, ſanguinem ex parte cordis viciniore, non ex parte ulteriore, quæ eſt à corde remotior, exilire cernimus. Contra in vena ſecta contingit. Nam portio venæ cordi propior nihil pene ſanguinis emittit: cum pars ulterior large ſanguinem effundat. At ſi arteriam venæ proximam ligaveris, tum ſanguis è vena ſecta non fluit, laxato vinculo ſtatim profluit.

3° Circuitum ſanguinis valvulæ in venarum internodiis, & earum divaricationibus conſpicuæ omnino demonſtrant. Eæ quippe ut ſupra diximus, nihil ſunt niſi membranulæ ex interiori venæ tunica creſcentis lunæ formam imitantes,

Digitized by Google

& ita diſpoſitæ, ut ſanguini ad cor tranſitum præbeant. Duæ ut plurimum ita conjunguntur, ut cor verſus ſint concavæ: hinc ſanguini ad cor remeanti obſequuntur. At ſi ſanguis proprio pondere, aut alia de cauſa verſus extrema corporis remeare conaretur, obſtant eædem valvulæ, quæ ſanguinis lapſu diſtenduntur, nec ſinunt eum à trunco ad ramos contendere. Idque ut diximus, vel in manu ipſa experiri quivis poteſt, ſi venam prope internodium, ubi ſemper eſt aliqua valvula, digito preſſeris. Tum enim vena verſus cor inanita, pars illius altera, & à corde remotior intumeſcet. Nullæ autem ſunt ejuſmodi valvulæ in arteriis: nihil enim eſt periculi ne ſanguis magna vi à corde impulſus per arterias regreſſum tentet.

Cum itaque pars venæ infra valvulas poſita comprimitur, vel à fibris circularibus, quæ ut in inteſtinis, ſic in arteriis & venis motu, ut aiunt, periſtaltico & vermiculari tunicas vaſorum ſtringunt, vel à circumjectis muſculis: tum venæ tubus arctatur, & ſanguis ad partes oppoſitas pellitur: illa preſſione exhauriuntur ſacculi, ſeu valvulæ, & ſanguis per rimam interjectam ſe inſinuat: qui ubi pertranſiit, mole ſua iterum implet valvulas, aut ſacculos, iique interjectam rimam occludunt. Tum pars venæ ſuperior conſtricta ſurſum impellit ſanguinem; & forſitan non fluxu continuo, ſed interpoſitis morulis ope valvularum ſanguis promovetur. Etſi pars venæ inter valvulas intercepta, ubi premitur, impetum omnem preſſionis verſus cor, ubi liber eſt commeatus tranſmittit.

Neque illud vere dici poteſt, eo tantum appoſitas eſſe valvulas, quo deſcenſum ſanguinis impediant. Nam ubicunque eæ fuerint, motum ſanguinis à trunco ad ramos impediunt. Hinc ſtylus à ramulis verſus majores facile ſubire poteſt, non item à majoribus verſus exiles ramos: ac ne injectum quidem liquorem facile admittunt, niſi ubi nullæ ſunt valvulæ, ut in pulmonibus. Infinitas hanc in rem afferri poſſe rationes non ignoro: hinc enim totius vitæ œconomia pendet; hinc morborum cauſæ innoteſcunt: verùm iſta Medicis relinquimus. Nunc igitur quæ contra opponi ſolent ab iis qui ratiunculas potius quàm experimenta conſectantur, videamus.

Solvuntur objectiones.

Multa opponunt magis inquirendo, & alias ex aliis difficultates nectendo, quàm ratiocinando. 1° Non poſſe concipi quî fieri poſſit ut ſanguis tam cito ex arteriis in venas commeet: quandoquidem inter illa vaſa nulla eſt communio; nullæ ſunt anaſtomoſes, ſeu vaſorùm inoculationes; nec venarum oſtiola cum arteriarum itidem oſtiolis conjunguntur.

Addunt illud quoque, vim nullam adeſſe quæ ſanguinem propellat in capillares venas. Nam vis cordis impellens ſenſim debilitatur, nec venularum orificia ſemper patent; neque oſſis habent firmitatem: ſed ſæpiùs connivent, aut collapſa clauduntur. Nec demum muſculorum preſſio ſanguinem exprimit in venas: ſanguis enim vel ceſſantibus muſculis venulas ſubit. Imo intra oſſium cavitates, & in ipſo cerebro venulæ ſanguinem excipiunt.

Reſp. Ut nullæ eſſent ejuſmodi anaſtomoſes, ſanguinem tamen poſſe per cæcos carnis aut viſcerum meatus venas ingredi: ut aqua pluvialis per terræ po-

Digitized by Google

ſos in venas quaſdam, hinc in fontes confluit; aut ſuccus nutritius in plantis per radices, & fibras filtratur. Hunc autem ſanguinis per carnes ſpongioſas tranſitum plurimum adjuvat continua ſanguinis à tergo urgentis preſſio, & muſculorum motus tenſivus. Rem verò ita eſſe & ſanguinem per carnes ex arteriis in venas permeare, hinc colligere poſſumus, quod ſanguis ubicunque carnem vel acu pupugeris, effluat: cum tamen vix credibile ſit venas aut arterias ita per totum corpus diffundi, ut nulla ſit pars adeo minuta, quæ vena, arteria, & nervo non donetur. Quocirca non alia pene ratione effuſus ſanguis à venis excipitur, quàm ſpongiæ, tubuli vitrei, filtra, funiculi & poroſa quæque corpora aquam ſibi contiguam velut exſugunt: nempe ob fluidi gravitatem, & impulſum à vi externa profectum. Nam ut in filtro, ita fere ſanguinis impetus retro urgentis accedit. Jam in majoribus venis fibræ circulares, & valvulæ hunc motum promovent. Adde inſpirati aeris preſſionem, vim elaſticam ambientis aeris, viſcerum varios motus. Quæ omnia ſimul juncta continuum in venis ſanguinis motum efficiunt. Idque faciliùs concipitur, ſi ut videtur Vernæo, neque abhorret à veriſimili, non modo muſculi, ſed & glandulæ, imo & oſſa fortaſſis, atque omnes pene corporis partes non aliud quiddam ſint quàm tubuli variis modis contorti, ut in plantis cernere eſt. Nam ſi res ita ſit, intellectu non eſt arduum, quî fieri poſſit ut ſanguis ab arteriolis in venulas per continuatos tubulos jugi fluxu dimanet.

Opp. 2° Illud probari nunquam poſſe, impuri ſanguinis excrementa ad cor deferri, aut corruptum, & æſtuantem ſanguinem in febre putrida cor & pulmones totum pervadere. Deinde ſi ſanguis tam celeriter per cor moveatur, cur una potius quàm altera ſecatur vena; cui tandem uſui eſt revulſio? ut cum tumor & dolor unam partem afficit, ex oppoſita ſanguis mittitur. Quomodo in venis varicoſis, aut diſtentis fluere ſanguis poterit?

Reſp. Prius ſenſum, & experientiam conſuli oportere, quàm ejuſmodi incommoda excutiantur. Primùm itaque non omnia excrementa ſanguinis, niſi quædam utilia, cujuſmodi eſt lympha & interdum bilis ad cor remeat: non craſſior pituita, non urina. Neque id credimus cor adeo eſſe delicatulum, ut impuri ſanguinis tranſitum ferre non poſſit. Nec mirum ſi in febre ardente ſanguis æſtuans pulmones infeſtet, & anheloſam efficiat reſpirationem. Cum enim lentior eſt ſanguis, aut viſcidior & efferveſcit, tum per anguſtias pulmonum, & arctiſſimos tubulos tranſire non poteſt. Unde in iis hæret, extravaſatur, inflammatur, & vaſa plerumque nimium diſtenta rumpuntur: hinc peripneumoniæ. Simili modo cum ſanguis lentus & effervеſcens in arteriolis quæ pleurim ſeu coſtàrum membranam irrigant, concreſcit, pleuritis oritur: ac ſæpe unus affectus alterum comitatur, quod eadem ſit ſanguinis diathreſis, aut diſpoſitio. Hinc in utroque affectu ſanguis è vena ſecta emiſſus aut craſſior eſt, aut pellicula viſcida & alterius à ſanguine coloris obducitur: quod ſuccus nutritius in ſanguinem commutari non poſſit, & vetus tantum cruor nimium excoctus permaneat. Hinc utrique affectui ſales alcali & nitroſi, qui ſanguinis fluorem conciliant, utiliter adhibentur. Sed de his obiter.

Nec fortè tanta eſt in revulſione utilitas, quantam Veteres credidere. Quanquam fieri poteſt ut maſſa ſanguinis non ſit ſui ubique ſimilis; aut eadem celeritate ubique moveatur. In quibuſdam forte viſceribus magis percolatur, in aliis

Digitized by Google

craſſior manet. Poſtremo vix illud accidit ut venæ ita ſint varicoſæ, ut nullum vel tenui ſanguinis filo tranſitum præbeant.

Sed, *inquiunt*, vix explicari poteſt quæ ſit hujus circuitus cauſa effectrix, qui finis.

Reſp. De cauſa effectrice jam à nobis fuſe actum fuiſſe, ac finem hujus motus eſſe multiplicem. 1°. enim hoc perenni motu fluorem ſuum & calorem ſanguis tuetur. Nam ubi quieſcit, ſtatim varii ex quibus conſtat liquores, in ſuas quique diſcedunt partes: fibroſa & potiſſima ſanguinis ſubſtantia concreſcit; ſeroſa innatat, calor congenitus diſflatur.

2°. Totius ſanguinis motus ex arteriis in venas, ex his rurſus per cordis ventriculos in arterias vitam, partium calorem, & ſanguinis lenem fermentationem efficit. Non enim, ut diximus, fluor ſanguinis diu permaneret, niſi illius maſſa continenter inſtar fluminis moveretur: ſed neque hic motus jugis eſſet, & continuus, ſi partes ſanguinis inſenſibiles inteſtina quadam motione non agerentur. Nam partes in motu & figura diſſimiles ſpatiola corpore aliquo ſubtili, quodcumque illud ſit, plena admittunt innumera. Sic partium diſſimilium facilis adhæſio vitæ inimica non aliter quam earum indeſinenti motione arceri poteſt. Æquabilis enim illa partium ſanguinis miſtio fieri nequit, niſi eæ teretes ſint & diviſæ: quod motu ipſo & attritu partium omnino perficitur. Huc omnis vaſorum & viſcerum ſtructura tendit, ut ſanguis per arctos meatus ſubeat, in iis tanquam cribris percoletur, & iteratis diſtillationibus cum leni fermentatione conjunctis partes illius ex crudis maturæ, ex fixis fiant volatiles.

3° Niſi extremæ corporis partes novi ſanguinis allapſu identidem perfunderentur, externi aeris frigore, & calore omni, & vita facile deſtitutæ apparerent. Neque enim neceſſe eſt alium calorem vel innatum vel influum, aut vitales ſpiritus à ſanguine diſcretos comminiſci. Sanguis in cordis ventriculis ut in officinis publico uſui deſtinatis in omnes partes propellitur, quo eas vitali calore perfundat: quin & impulſore eget, ut nutriendis partibus adhæreat: ac jam identidem diximus partes ſanguinis heterogeneas crebro circuitu una miſceri, excoqui, perfici, & per diverſa viſcerum cribra percolari: excrementa etiam hoc motu ſanguinis disjiciuntur; partes ſubtiliores in liquorem ſpirituoſum exaltantur: adeo ut univerſa corporis machina hoc potiſſimum ſanguinis motu regatur..

Verum inſtant acrius, & quærunt cur ſanguis tardius per venas refluat, quam per arterias impellatur.

Reſp, Sanguinem cum impetu in arterias propelli: ſed impetus ille paulatim marceſcit: adeo ut in minimis arteriis jam nullus ſit. Quare & fibris tranſverſis venarum, & pulſu arteriarum, quæ venarum ubique ſunt comites, & preſſione muſculorum in habitu corporis, & motu diaphragmatis in viſceribus, ſanguis in venas remeat. Hinc fit ut in ſtrangulatis arteriæ ſanguine prorſus vacuæ appareant: cum venæ adhuc cruore repleantur. Cum enim pulmonum motus primum deficiat, vigente adhuc cordis motu, ſanguis è ſiniſtro cordis ſinu in arterias cum impetu ejicitur; nec interim novus è pulmonibus in eum cordis ventriculum influit. Hinc brevi arteriæ inanes fiunt: magno tamen argumento ſanguinem ſingulis pulſibus à corde in arterias ubertim manare. Unde ligata prope cor aorta, ſtatim carotides, aut quæ in jugulo ſunt arteriæ, inanes vi-

Digitized by Google

dentur, non venæ. Ex quo quidem efficitur ſanguinem non è venis in arterias commeare, ſed potius ex arteriis in venas profluere.

Verum iſta fient illuſtriora, cum de arteriarum ſtructura & pulſu dixerimus.

CAPUT IV.

De arteriarum ſtructura & pulſu.

QUo ſanguinis motus & circuitus melius intelligatur, operæ pretium fuerit iis quæ de arteriarum uſu & fabrica ſtrictim attigimus, quædam ſcitu digna ſubjicere. Ac primum quidem ut ab arteriarum fabrica ordiamur, hanc D. Willis in priori diſſertatione Pharmaceutices rationalis accurate deſcribit. Quo autem omnes aortæ tunicæ in conſpectum veniant, pars illius ſæpius in aqua fervente identidem immergatur, ut fibræ fiant tumidiores, tum ſcalpelli ope quatuor membranæ aut tunicæ non ægre divellentur. Extima tenuis eſt, & ex variis nervorum funiculis contexta, ut interior illius ſuperficies denſam ſilvam vaſorum omnis generis recte exhibet: nam fibræ nerveæ cum vaſis ſanguiferis varie permiſtæ, atque ex iis vaſis exiles ſurculi in ſubjectas membranas permanant.

2. Hanc retiformem tunicam altera excipit glandulosa, quæ ſerum ſuperfluum ab arteriolis excipit, priuſquam ſanguis in venulas remeet. Sic in ventriculo & inteſtinis tunica interior eſt glandulosa plexui vaſorum retiformi itidem ſubjecta.

Tertia, eaque præcipua arteriæ membrana pene eſt muſculoſa ex fibris annularibus contexta: neque ut in venis circulares illæ fibræ tenues ſunt & raræ, ſed aliæ aliis aggeruntur, & denſam efficiunt membranam; nec diſſimiles ſunt fibris motricibus ventriculi & inteſtinorum. Eas quippe in eundem fere uſum aptatas eſſe ſatis eſt veriſimile.

Exiſtimat enim Author laudatus arterias vi pulſifica eſſe præditas, quæ in motu quodam periſtaltico poſita eſt. Nam fibræ illæ circulares quæ arteriæ ductum ubique cingunt, non otioſæ ſunt, ſed perpetuo diaſtoles & ſyſtoles motu, ut cor ipſum & omnia pene præcordia dilatantur & contrahuntur; idque ſucceſſive efficitur, ut de inteſtinis diximus; nec ſolo cordis motu ſanguinis circuitum effici veriſimile eſt, ſed arteria contracta eum à tergo urget, & per anguſtiora quæque loca eum protſum impellit. Quod autem æquabilis ille ſanguinis motus penes diverſos animi motus ſæpe perturbetur, id ea ratione fit, quod inſtinctus ad motum per fibras nerveas, quæ arterias ſtringunt, deferatur. Unde interdum arteriæ ſubito conſtrictæ ſanguinem ſiſtunt, interdum vehementius impellunt, ut in triſtitia & timore ſanguis ægre à cordis ſinu in arterias propellitur: hinc ſtagnat ſanguis & cor opprimit.

Huic membranæ reliquæ ſerviunt: nam quarta & ultima tenuis eſt ex fibrillis in rectum porrectis compoſita: ac ſenſu forte aliquo eſt prædita, ut muſcularem tunicam ad motum excitet.

Arteriæ minores quæ intimam primæ tunicæ partem obducunt, ſuccum nutritium & vitalem, ut in aliis corporis partibus advehunt, quem venæ referunt. Vaſa ſanguifera à fibris motricibus ſejunguntur, ne ſanguis eas fibras pro-

Digitized by Google

luens interdum eas obſtruat, & inflammationem creet. Unde huic membranæ retiformi alia glandulosa cohæret, ut ſeroſitates ſuperfluæ ſtatim ab iis glandulis excipiantur, nec motrices fibras afficiant.

Sæpe evenit, ut pulſus in corde non ceſſet, tametſi in carpo feriari & intermitti videatur: quod unaquaque ſyſtole non ſatis ſanguinis in aortam propellatur, ut ea diſtendi poſſit; idque interdum accidit in malignis febribus, cum pulſus creber eſt & debilis.

Cum autem motus cordis etiam in ſanis & validis ſuſpenditur, tum plerumque aut nervi, aut ſpiritus animales in vitio ſunt: tum enim ſpirituum copia deficit. Unde qui pulſum ſatis vegetum habent, & intermittentem, hi ſæpe capitis doloribus, & vertiginoſis affectibus, imo & apoplexiæ ſunt obnoxii: cum ſcilicet nervi cardiaci primum non ſatis ſunt expediti & aperti, deinde obnino obſtruuntur.

Hæc utique de pulſu arteriarum magna probabilitate diſſerit Vvilliſius, niſi quod ægre aſſentior motum illum periſtalticum arteriarum tam ſubito, atque ut loquitur ictu oculi citius per ductus arteriarum perfici. Nam ubi hic motus vermicularis perſpicitur, ut in œſophago & inteſtinis, hic ſucceſſive fit & paulatim, ac vix concipi poteſt fibras circulares in arteriis ſeriatim & ſucceſſive fieri, & intra arteriæ pulſum omnes contrahi.

Quare longe id mihi probabilius videtur quod *D. Perrault* circa arteriarum pulſum & continuum ſanguinis motum tradidit ex ſtructura arteriarum depromptum. His quippe duplici fibrarum genere, quarum aliæ dilatentur, aliæ contrahantur, ut cordi forte & pleriſque viſceribus non opus fuit, cum ipſo ſanguinis impulſu, non ſine aliqua reſiſtentia dilatentur: obſtant enim fibræ, quibus arteriarum tunica denſa & firma compingitur: nam vis earum omnis & actio contractione continetur: ſed ſanguis cum impetu irrumpens vim elaſticam fibrarum vincit. Verum eadem vi elaſtica fibrarum ſanguis in cordis diaſtole ulterius, ad extremas videlicet & minores arterias licet minore impetu propellitur; ſicque motus in arteriis continuus eſt, non ſolum in earum diaſtole, ſed etiam in ſyſtole, cum membranæ tenſæ reſiliunt, & ad ſtatum ſuum naturalem redeunt. Unde ſanguis jugi impulſu actus per ductus anguſtiores & remotiores commeat.

Id utique exemplo machinæ quam olim faciendam curavit, quæque in Bibliotheca regia aſſervatur, pulcre explicat Vir clariſſ. In hac quippe machina aqua continuo motu exſilit, tametſi interrupto impetu, cujuſmodi eſt cordis motus, erumpat. Verum ea facilius ex figura ipſa, quam ex ſola verborum deſcriptione intelligetur. Hæc itaque conſtat primum Antlia, A, cujus embolus eſt B; illius antliæ valvula, vulgo *ſoûpape*, e: cum deprimitur embolus B, ea valvula reſeratur, & aqua in aliud vas ollæ non diſſimile per tubum o, & & valvulam f, cum impetu irrumpit, tum per tubum E ſurſum erectum exprimitur. Cum autem aqua facilius ollam C ſubeat, quam per tubum E prorumpat, nec regredi poſſit in antliam, ob valvulam f, quæ reditum prohibet, pars ollæ aqua impletur, & aer in parte illius D comprimitur, qui ſublato embolo B, vi ſua elaſtica aquam C premit, & per tubum E ſurſum adigit: adeo ut aqua ex olla jugi impulſu ſurſum pellatur. Unde hujus generis machinæ nonnullis in locis ſolent extinguendis incendiis utiliter adhiberi: quod aqua continuo &

non interrupto fluxu exprimatur. Quare dum embolus alternis vicibus deprimitur & attollitur, idem efficit quod cor ipſum ſyſtole ſua & diaſtole: aer vero parte ollæ D concluſus, qui vi ſua elaſtica aquam expellit, idem præſtat quod denſa & firma arteriæ tunica, quæ ſuo reſultu ſanguinem prorſum urget. Nec neceſſe eſt ad motum periſtalticum adeo præcipitem recurrere: niſi forte eo nomine donemus motum illum dilatationis, & compreſſionis qui ex reſpiratione, atque ex diaphragmatis, imo & muſculorum motu proficiſcitur: quo utique motu venæ & arteriæ indeſinenter preſſæ motum ſanguinis accelerant. *Vide fig. 3. in tab. 8.*

Id vero, ut copioſe explicat Author laudatus in diſſertatione de motu periſtaltico, aliter in arteriis, aliter in venis efficitur. Venis in omnibus fere ramorum divaricationibus ſuæ aptantur valvulæ, quæ regreſſum ſanguinis & quaſi refluxum inhibent. Quare ubi à circumjectis viſceribus aut muſculis premuntur, ſanguis in ea tantum parte venæ quæ inter duas valvulas intercipitur preſſus, à circumferentia ad centrum, ſeu à minoribus ad majores ramos verſus cor promovetur; pars enim quæque venæ aut lymphæ ductus inter duas valvulas comprehenſa eſt inſtar unius vaſis integri. Contra arteriæ cum valvulis, niſi in baſi cordis, deſtituantur, omnes unum quoddam vas ſimul efficiunt, & una ex arteriis preſſa ſanguis æquabiliter in omnes partes propellitur. Sed ſanguis verſus cor ex preſſione arteriarum non refluit, quod majores arteriæ & cordi propiores, cum eædem ſint craſſiores, externæ preſſioni magis reſiſtant; in iis vis elaſtica qua ſe contrahunt, fortior eſt: unde ſanguinem refluere non ſinunt, ſed verſus extremas corporis partes eum deſinenter propellunt.

Quod utique non efficerent arteriæ ſi earum tunicæ laxiores eſſent, & facile dilatabiles: idem enim efficerent quod tubus E in machina ſuperius deſcripta: nam ſi is dilataretur, aquæ impetum multum infringeret. Contra ſi arteriæ membrana dilatari nullo modo poſſet, ſed inſtar tubi cuprei firma eſſet, & ſuæ figuræ tenax, tum ſanguis non continuo, ſed interrupto impetu flueret. Itaque ſanguis non ſine vi quadam in arterias impelli debuit, nec arterias nimiũ huic motui obſequi oportuit, ut is comprimi, ſubigi, & velut concidi poſſet: quod utique non fieret, ſi arteriarum tubi nimium obſequentes & dociles forent.

Eum quidem nactæ ſunt ſtatum arteriæ per cerebri ſubſtantiam diffuſæ; nam tunicam craſſiorem eo loci exuerunt. Unde & in qualibet diaſtole multum dilatatæ ſubſtantiam cerebri mollem forte attollunt. Neque enim id tanquam certum aſſeverem, cerebrum diaſtoles & ſyſtoles motu continuo agitari; cum alterni hi motus ex arteriis quæ in membrana cerebri conſperſæ ſunt, oriri poſſint: cum tamen vel minima per cervicales, aut carotides arterias inſufflatio cerebri ſubſtantiam attollat, id negare non auſim, motum illum reciprocum dilatationis & contractionis ut viſceribus pene omnibus, ſic cerebro à natura eſſe conceſſum. Ac de motu quidem ſanguinis & arteriarum naturali hactenus.

CAPUT ULTIMUM.

De perturbato cordis & ſanguinis motu, ubi pauca de febribus.

CUm in hac tertia Phyſices parte id ſit nobis propoſitum ut viventium vires, functiones, affectus & organa, quantum inſtituti operis brevitas ſinit,

Digitized by Google

explicemus, non poſſumus hoc loco præcipuum cordis & ſanguinis, imo & totius corporis affectum febrim ſcilicet omnino prætermittere: ſed neque id à nobis quiſquam exegerit, ut hoc argumentum fuſius quam Phyſicum decet, pertractemus: medendi rationem & methodum Medicis relinquemus, in naturam & cauſas febrium paulo diligentius inquirere contenti.

Cum autem febris ex perturbato cordis & arteriarum motu, & hic ex pulſu dignoſci ut plurimum ſoleat, perpauca de pulſuum differentiis dicenda ſunt ante breviter.

In ſanguine ut in aliis liquoribus duo ſunt, motus unus ſenſibilis & totius velut fluminis, quo à venis in cor, & pulmones, hinc in arterias indeſinenter movetur; alter eſt partium inſenſibilium, qui fluiditatem ipſam, ut ſæpe diximus, efficit; iſque ut exceſſu peccat, aut defectu, motum quoque & circuitum totius ſanguinis aut accelerat, aut retardat. Hinc variæ ut cordis ſic arteriarum dilatationes & contractiones, diverſæ adeo pulſus differentiæ oriuntur, quas diligentius perſequi hoc loco non poſſumus.

Omnes tamen pulſuum differentias ſatis commode ad tria hæc capita præter cæteros Gildo Harvæus refert, ad robur, ad motus velocitatem, & æqualitatem. Cum roboris habetur ratio, tum pulſus dicitur fortis, aut debilis; magnus & parvus; plenus & vacuus. Cum ſanguis ſale volatili abundat, aut firmæ ſunt cordis, & arteriarum fibræ, tum pulſus fortis eſt & magnus; in febri plerumque fortior apparet, quod digitum validius feriat: ſed tum potius violentus dicendus eſt quam fortis: unde ut plurimum vacuus eſt, non plenus; tumque ut Auctori quem mox laudavimus, videtur, ſal volatilis corroſivus & acrior hunc pulſum violentum efficit. Contra ubi ſanguis eſt aquoſior, & actuoſa principia deprimuntur; aut ubi fibris deſtituitur, aut cor laxum eſt non firmum, tum pulſus eſt imbecillis, vacuus, & parvus. Interdum in febre debilis admodum apparet, cum tamen poſtea brevi reviviſcat, quod craſſior & crebro circuitu ad juſtam coctionem perveniat, citra magnum ſalis volatilis, aut ſpirituum diſpendium.

2°. Cum motus ipſius habetur ratio, pulſus aut velox, aut tardus, creber, aut rarus dicitur: cum repetitis & frequentibus ictibus arteria digitum ferit, aut cito à diaſtole ad ſyſtolem tranſit, velox eſt, & creber; rarus è contra. Ubi ſanguis minus eſt denſus, aut cum eſt uberior, aut ſale volatili magis abundat, tum is citius fluit, atque ut vulgo creditur, facilius accenditur.

In febre celerius ſanguis ab uno cordis ſinu ad alterum ut plurimum trajicitur; in malignis tamen febribus cum vis pulſifica langueſcit, tardius plerumque movetur ſanguis.

3°. Æqualis dicitur pulſus, tum motus, tum roboris habita ratione: ubi ſanguinis craſis eſt temperata, ab extraneis & heterogeneis expurgata, tum eſt æquabilis: cujus varias afferunt ſpecies. Sed eas omittimus, ut perturbati motus in ſanguine & corde cauſas indagemus.

Inter Medicos quæ ſit febris natura, quæ cauſæ, ſumma diſſenſione pugnatur. Vulgo ab iis definitur, *calor contra naturam in corde accenſus, & ex eo per ſpiritus & ſanguinem in arterias, venas & totum corpus diffuſus, actioneſque naturales lædens*. Hunc vero calorem ab humoribus in vaſis aut extra vaſa putreſcentibus excitari veteres definierunt. Alii negant ſolo calore febris naturam contineri,

Digitized by Google

contineri, aut ignem febrilem in ſolo corde accendi: quando enim ſub initium paroxyſmi cum rigore aut horrore totum corpus concutitur, jam febris adeſt, nec dum calor ſe prodit: quin etiam ſæpe ex vulnere, aut ex viſceris alicujus inflammatione febris oritur. Negant ſanguinem qui in vaſis continenter movetur, tam facile putreſcere, aut tam cito ad ſtatum naturalem revocari poſſe, ſi putridus eſſet & corruptus. Addunt ſanguinem in primis ſaltem diebus ab ineunte febre ſæpe purum & rubrum apparere. In hydropicis ſanguis pituita, & humore aquoſo ad putrędinem diſpoſito abundat: & tamen plerumque febris omnis abeſt: cum è contra in bilioſa & ſicca temperie & à putredine longius remota febris facile accendatur. Sanguis febricitantium perſæpe non diſcrepat à ſanorum ſanguine, & maxime in febribus acutis. Idem eſt ſapor, odor, idem omnino albumen; colore ſæpe differunt, ſed idem quoque diſcrimen in ſanorum ſanguine contuemur. Cum ex abſceſſu aut tumore in extremo digito febris accēditur, non peccat, & ſanguis. Deinde ſi is putreſcit acrimonia ſua cor vellicat, qua tandem ratione deſinit periodus febrilis? An fermentum quoddam in abdito corporis loco deliteſcit. Sed nuſquam fere ii receſſus ſui copiam faciunt. Nec raro ex ſola intemperie, ut ex nimio ſtudio, exercitio, vigilia febris oritur, nec fere ullus abſceſſus febrim procreat; ac fermenta continuato motu, non interrupto agunt. Quamobrem juniores qui ad fermentationem uno fere conſenſu ſe recipiunt, ut febris naturam explicent, rem ipſam magis involvunt, quàm expediant. Quod enim placet Vvilliſio in febribus oleum aut ſalem aut ſpiritus exaltari, & ſanguinem præ fermentatione fervere: ut res ita ſe habeat, ſæpe ſanguis præ ira, aut æſtivo calore non minus fervet citra febrim, nec craſim ſuam aut temperiem amittit. Nec adeſt copia olei aut ſulfuris in ſanguine. Imo non raro febris ex frigore oritur, ut in quartanis evenit. Sanguis febricitantium mitis eſt, non acer, eſtque ſapore dulci, ac ſi qui ſpiritus acres è ſanguine extillantur, ii quidem non erant ejuſmodi in ſanguine, ſed ex igne eam contraxerunt acrimoniam.

Quod autem turgere ſanguinem ob additionem fermenti, hinc probari contendunt, quod urinæ in febribus turbidæ appareant, id ſane non demonſtrat præ copia aut admiſtione fermenti urinas perturbari. Hoc utique ex aliis fieri poteſt cauſis: vel enim in ipſo ſtomacho, aut in glandulis meſenterii id vitii ineſt; vel in lympha, nec neceſſe eſt ſanguinem in culpa eſſe. Præſertim cum urinarum corruptio perſeveret etiam cum paroxyſmi deſierunt.

Deinde cum fermentatio omnis ad coctionem tendat, non ad corruptionem; ab ea longiſſime diſtare febris videtur, quæ ignitio potius dicenda eſſet, aut ſanguinis inflammatio quam vera fermentatio. Et quidem cum vinum fermenteſcit, ſi tertiam ejus partem detrahas, ſtatim quieſcet, non ita uſuvenit cum in ardente febre evacuantur venæ, etiamſi dimidiam ſanguinis partem detraxeris, non ſtatim extinguetur incendium. Lenis eſt & placida omnis fermentatio; calor temperatus ſpumam acriorem ſurſum tollit, partes tartareas in feces, ſeu in mucidum limum præcipitat: febris acri fuligine os & linguam inficit, & calorem adurentem procreat. Negant itaque non infimæ notæ Medici communi & confuſo fermentationis nomine alterationem omnem, aut mixtionem, aut ebullitionem involvi oportere: præſertim cum fermentatio ſic vinum & alios liquores afficiat, ut ex iis ſpiritus ardēs exſtillari poſſit, iique in acetum facile degene-

rent; neutrum vero, inquiunt, ex his in ſanguine obſervatur. Huc denique accedit, in vino & aliis liquoribus fermentationem ſimul, & depurationem, ut vocant, fieri: in febribus autem ipſa depuratio febris æſtum ſubſequitur, non comitatur, paroxyſmo per ſudores ſoluto. In ea eſt ſententia Alphonſus Borellus, febres potius ex ſucco nerveo acriore quàm ex ſanguine corrupto, aut fermenteſcente procreari. Idem enim ſpiritus, aut ſuccus ſpirituoſus, qui cor placide movet cum eſt temperatus, cor vehementius exagitat, ubi intemperiem aut mordacem acrimoniam contraxit. Ex motu concitato oritur ſanguinis fervor, cum igneæ ſanguinis particulæ vinculis ſolutæ celeriùs moventur: ut cum ſanguini extra venas miſſo ſpiritus volatilis admiſcetur, tum enim fit ebullitio quædam. Febris character eſt pulſus vehemens, quem ſequitur calor toto corpore diffuſus: hic enim cordis commotionem ſequitur, non viciſſim. Nam poſito corporis, aut viſcerum calore non ſemper ſequitur vehemens cordis motio, ut in calore æſtivo, in potu aquarum calidarum cernimus: eadem igitur cauſa quæ cor juxta naturæ legem placide movet, ubi augetur, id vehementiùs commovet. Hinc vini ſpirituoſus vapor languidas vires ſtatim reficit, & pulſum reparat. Neque fumus ille per venas & pulmones penetrat, cum nullus pateat ad cor aditus: ſed potius per nares & proceſſus mamillares ad cerebrum primum, tum ad cor permanat. Sic malignus vapor ſtatim vires proſternit. Simili ratione animi affectus varie cor exagitant: vel ſolus rei ingratæ aſpectus pulſum imminuit, ut rei jucundæ perceptio pulſum auget. Quin & celerrima venenorum diffuſio per nervos perficitur. Cum pus fit in puſtulis, aut ulceribus, febris oritur: non quod pus ad cor perveniat: nihil enim cor à puris tranſitu in pleuriticis afficitur: ſed quia ſucci noxii labes ad cerebrum per nervos traducitur. In morbo articulari ſucci ſalini & tartarei dum membranas & tendines exedunt, nervos irritant, & febrim ſæpe procreant: tametſi perſæpe ſanguis eſt innoxius. Multa in hanc ſententiam affert non contemnenda.

Cum tamen voces illæ fermentationis & efferveſcentiæ, aut ebullitionis, (quæ ſæpe nulla eſt,) jam obtinuerint, & uſu ſint receptæ, his uti poſſumus, dummodo pro perturbato motu, quo heterogenea quædam in ſanguinis maſſa contenta ſecernuntur, aut nova illius diſpoſitio acquiritur, fermentationis vocem uſurpemus. Nam ut Clariſſ. Sydenham Doctor Anglus, qui de morbis acutis paucis abhinc annis conſcripſit, pulchre animadvertit, febrilis hæc commotio eò tendit vel ut materiæ heterogeneæ, & ipſi naturæ inimicæ ſecretio fiat: ut in malignis febribus cernere eſt, in quibus noxiæ & quaſi venenatæ particulæ in ſanguinis maſſa deliteſcentes in cutim vi illius commotionis, aut ebullitionis excernuntur: vel eo febrilis commotio collimat, ut ſanguis novum ſtatum aſſequatur. Hinc ſæpe ſani homines, in quibus nulla eſt ad morbum diſpoſitio, febri tamen ob errorem in victu, aut vigiliis, aut nimio exercitio corripiuntur, quod alium ſanguinis ſtatum natura poſtulet: non quod in ſanguine partes vitioſa qualitate affectæ deliteſcentes ſe prodant; aut quod ab aere infecto vis venenata & maligna, ut in morbis epidemicis, ſanguinis maſſam ſubierit. Unde pleræque ejuſmodi febres quas Auctor laudatus depuratorias vocat, ſanari ſolent, cum ſanguinis commotio intra naturæ modum ita continetur, ut nec plus æquo æſtuet, nec nimium torpeat. Nam ex fervore nimio ſymptomata plerumque gravia & periculoſa oriuntur; ex impedita fermentatione, aut

Digitized by Google

commotione materiæ febrilis expulſio arcetur, neque eum ſanguis ſtatum quem affectat, conſequitur. Cum ſanguis debilior eſt, nec deſpumationem ſuam poteſt perficere, illius maſſa plerumque corrumpitur: quod partes vitioſas eliminare non poſſit: fere ut vinum cujus fermentatio impeditur, vitium ſæpe contrahit. Contra in juvenibus maxime, & in iis qui temperamento ſunt ſanguineo, nimium perſæpe ſanguis effervescit: hinc niſi illius æſtus deferbuerit, phrenesim, aut pleuritim, aut aliam inflammationem minatur.

Atque hujuſmodi febris quæ depuratoria dici poteſt, & frequentior, & à natura ipſa excitata quodammodo videtur, ob regularem methodum qua natura materiam febrilem promovet, digerit, eliminat; eaque viget maxime cum febres intermittentes regnant. Huic potiſſimum aptantur quædam Hippocratis & veterum axiomata, quibus ſic morbum regendum eſſe præcipitur, ut materia ad criſim per ſudores præparetur.

Sed aliæ ſunt febres quæ cum epidemicis morbis ſunt conjunctæ, & ex peculiari aeris conſtitutione pendent. Earum quippe natura eſt penitus diverſa, nec eadem methodo ſolvuntur. Febris illa velut regularis, de qua mox diximus, cum diutius durat, aut nimiis evacuationibus æger fuit debilitatus, in febrim intermittentem plerumque degenerat; non item febres, quæ aut peſtem comitantur, aut variolas, aut morbillos, vulgo *la rougeole*, aut dyſenteriam, aut alios epidemicos morbos conſequuntur. Quare id merito admonet, ut Medicus antequam de febris continuæ natura decernat, quinam alii morbi & cujus generis eo loci graſſentur, attentius conſideret. Etſi enim ſunt quædam ſigna, aut ſymptomata omni febrium generi communia ut calor, ſitis, & ſimilia: ſunt tamen quædam cuique morbo epidemico propria, quæ fuſe toto ſuo opere Auctor ille proſequitur, quæque ad noſtrum inſtitutum non pertinent.

Unum duntaxat è multis ſeligam: illud imprimis intuendum putat, an æger ad ſudores ſit propenſior, an ſiccus toto morbi tempore permaneat. In eo febrium continuarum genere quod intermittentibus autumnalibus regnantibus vigebat, ægri externa areſcebant, neque ante materiæ febrilis coctionem ſudor apparebat, neque is excitari prius ſolebat ſine magno ægrotum diſcrimine. In febre peſtilentiali quæ Londinenſis peſtis tempore vigebat, & in peſte ipſa nulli ſudores ſponte erumpebant, ſed à primis diebus copioſus ſudor excitatus ægrum ſtatim levabat. Quod pars ſubtilior ſanguinis in eo morbo infecta citius per ſudores diffletur. Sic in febribus quæ variolas, & dyſenteriam ſunt conſecutæ, ægri in ſudores vel primis diebus diffluebant; ſed cum iis æger indulgebat, omnia in pejus ruebant: cum ii non à prævia concoctione ſed à confuſo partium noxiarum motu profluerent. Longior ſim & moleſtior ſi cujuſque febris continuæ naturam, & characteres explicare velim. Quamvis enim Philoſophi omnia ut ſibi propria vindicent, & Phyſicas imprimis rerum naturalium cauſas inquirant, ſunt tamen certi cuique diſciplinæ fines, quos tranſilire non licet, niſi forte ut majorem lucem iis quæ tractanda ſunt afferant, aut excurſus ipſe ſua utilitate non careat. Quæ utique in ea quam tractamus materia poteſt eſſe maxima, ut qui Phyſicam experimentalem, & ipſam medendi artem cum Phyſica tam arcte conjunctam colunt, naturæ potius hiſtoriam & obſervationes certa ratione, & non temere factas conſulant, quam ratiunculas ad libidinem efficťas, & ipſius imaginationis ludibria.

Digitized by Google

De intermittentium febrium natura ut Philoſophis paulo uberius dicendum nobis eſſet, ſi de iis aliquid certi nobis liqueret. Sed cum non minus abſtruſæ ſint, quam æſtus maris reciprocus, citius earum cauſam ſuſtuleris, quam naturam perſpectam habeas & cognitam. Quæ tamen à Doctore Anglo, ut nobis quidem videtur, & docto & experto, ſcripta ſunt, paucis complectemur. Eæ quidem febres à continuis de quibus dictum eſt, hoc differunt: quod natura in febre continua uno & eodem tenore depurationem ſanguinis & noxiarum particularum expulſionem aggrediatur; in febre intermittente velut partitis vicibus noxiam & febrilem materiam eliminet. In continua febre alienis & noxiis corpuſculis turget maſſa ſanguinis, in febre intermittente ſingulis paroxyſmis quodcunque ad ſecretionem paratum eſt, expungitur: ſed interim manent morbi velut ſemina, quæ fructus ſuos ſtatis temporibus emittunt.

In morbi initio horrore quodam, aut frigore totum corpus concutitur; ſive is horror ex averſatione quadam naturæ irritatæ, ut plerumque evenit cum purgantia medicamina ſumimus; ſive ut mihi fit veroſimile, partes nervoſæ & membranoſæ acrimonia particularum febrilium irritatæ hunc horrorem incutiant, ut in mulieribus hyſtericis plerumque contingit. Quæcunque ſit hujus horroris aut frigoris cauſa; id certum eſt, qui ex febri intermittente moriuntur, eos pene omnes in ipſo horrore interire.

Horrorem excipit efferveſcentia, qua febrilis materiæ partes ante disjunctæ & cum ſanguine confuſæ paulatim coëunt, & ad ſecretionem diſponuntur: quæ ut plurimum ſub paroxyſmi finem per ſudores efficitur: tum enim ſanguis ut alii fere liquores materiam ſubactam, ut ſpumam inutilem, aut tartareas feces eliminat. Neque abhorrent à veriſimili Borelli de febrium intermittentium cauſis conjecturæ. Eas potiſſimùm in glandulis quæri oportere. In his enim plures nervuli ſparguntur, & vaſa omnis generis. Fors eſt ut quidam ſuccus à nervis in glandulas ad inſigne aliquod opus perficiendum traducatur. Ac ſubinde fieri poteſt ut occluſis glandularum meatibus, ſuccus ille in nervis diu ſervatus in naturam animali alienam degeneret; aut pravi ſucci in glandulis collecti, aut aliunde advecti, & noxii in nervos pervadant, & cerebrum afficiant. Cumque illa obſtructio ſenſim fiat, paroxyſmus per gradus intenditur. Serum ſanguinis ſtipticam ſæpe hinc naturam acquirit: unde & rigor oritur, & pulſus contractus. Utcunque ea res ſit, obſtructiones vaſorum & ſales noxii, qui plerumque in iis morbis dominantur, expediri ſolent aut temperari cibo & potu tenui & aquoſo. Vix ſales ſeparari poſſunt ab humoribus, niſi dulcia adhibeantur menſtrua, aut ſalibus oppoſitis edomentur: eo fere modo quo acetum diſtillatum plumbo affuſum dulceſcit. Sic pulvis cancrorum, aut cornu cervi aciditatem humorum tollunt.

In cadaveribus ex febribus tum continuis, tum intermittentibus mortuis vix ulla in ſanguine mutatio accidit; inquit Autor laudatus, ſed glandulæ pene ſemper duræ ſunt, aut ſchirroſæ, aut flavæ, aut lividæ; idque præſertim in meſenterio. Læſio tabida & puſtuloſa potius eſt effectus febris, quàm cauſa.

Febres autem intermittentes ſeu alternis diebus, ſeu tertio quoque die, aut etiam quotidie recurrant, duplicis potiſſimùm ſunt generis. Aliæ ſunt vernales, aliæ autumnales. Illæ plerumque jam à menſe Februario, & aliquando citiùs incipiunt: hæ autem Auguſto, & interdum Julio menſe ſolent invadere. Illæ

Digitized by Google

ineunte æſtate ut plurimùm deſinunt, & in earum locum continuæ & regulares ſuccedunt.

Cum ſanguis hieme ſpiritibus abundet, hi ineunte vere excitati cum viſcidis humoribus colluctantur. Hinc fermentatio aut efferveſcentia: quæ tamen cito reprimitur, quod ſpiritus copioſi & vegeti noxias partes cito eliminent. Quod utique opus natura velut præceps aggreditur; ſeu fermentationes ſtatim compeſcat; ſeu ad intermiſſionem feſtinet, ſeu præpropere noxias partes & ad ſeparationem ſuccinctas aliò transferat. Unde ineunte æſtate anginæ, ſeu gutturis inflammationes, pleuritides, & peripneumoniæ, ſeu pulmonum inflammationes, raro febres continuæ vigent, niſi fortè epidemicæ, aut raró ſunt diuturnæ, etiamſi ſibimetipſis permittantur.

Contra autumnales febres ſeu tertianæ, ſeu quartanæ ſint, aut longæ ſunt, aut periculo, non vacant, præſertim cum ætate paulo provectiores invadunt. Sanguis enim æſtate, ut vegetabilia quæque ad vigoris apicem ſublatus ineunte autumno jam declinare & de vi ſua remittere incipit, idque maxime ſi cauſæ quædam evidentes acceſſerint, ut crudiores cibi, repentinum frigus, jactura ſanguinis, aut nimia animi contentio. Tumque ſanguis impreſſioni morborum, qui eo vigent tempore, & aeris conſtitutioni intermittentibus familiari fit obnoxius. Præſertim cum jam effœtus pene ſit, aduſtus, & ſpiritibus ob æſtatis ardores exhauſtus; neque is adeo deſpumationem ſuam perficere niſi ex longioribus intervallis poſſit.

Itaque hujus generis morbi vix conſuetis remediis domantur. Niſi forte corticis peruviani præſidio utamur: hoc enim unum pene eſt adverſus eos morbos ſpecificum, quod non immerito Doctor Syndenham commendat, tum tractatu de morbis acutis, ante 5 annos edito, tum maxime in epiſtola ante aliquot menſes publici juris facta.

In tractatu de morbis acutis id ante omnia præcipit ne hic cortex nimis præmature, antequam morbus ſuo ſe Marte aliquantiſper protriverit, ingeratur, tum ne ſpem ægri fallat, tum ne ſanguinis deſpumatio repente cohibeatur. Ne purgatione aut venæ ſectione materiæ febrilis pars aliqua ſubducatur: quod ab utroque labefactetur quodammodo corporis œconomia; citius adeo recrudeſcant paroxyſmi evaneſcente vi pulveris. 3. Ut ſanguis ſenſim & longius à paroxyſmo hoc pulvere leviter potius inficiatur, quam uno ictu paroxyſmum jam inſtantem tentemus confodere. Hoc enim pacto & plus temporis remedio conceditur, quo ſuum opus plenius abſolvat, & vitatur quidquid eſt periculi ex ſubito & intempeſtivo ſufflamine, quo paroxyſmum jam invaleſcentem atque omni ſe ope exerentem conamur opprimere. 4. Brevibus iſtis temporis intervallis repetendus eſt pulvis, ut non protinus evaneſcat prioris doſis virtus, antequam altera exhibeatur. Itaque hanc methodum cæteris anteponit: corticis peruviani unam unciam cum conſerva roſarum rubrarum duabus unciis miſcet: ægro quantitatem nucis moſchatæ majoris mane & ſero quotidie exhibet diebus à paroxyſmo vacuis, donec confectionem totam abſumpſerit. Repetatur ad tres alias vices interjectis ſemper diebus quatuordecim; nec minus utilem putat hunc corticem tertianis febribus, quam quartanis.

In epiſtola ſua paulo accuratius de hoc cortice & illius uſu differit. 1° Id conſtanter aſſerit hunc corticem omnino eſſe innoxium, eumque ventriculi & uteri affectibus utilem commendat.

Digitized by Google

2° Negat eum vi ſua adſtringente febres fugare, cum nullum ex adſtringentibus ea vi donari obſervarit.

3°. Ut jam innuimus, eum corticem paulo ante paroxyſmum non exhibet quod is obſtet quominus materia febrilis per intermiſſionis tempus congeſta conſueta naturæ methodo expellatur : unde incluſa ægrum in vitæ diſcrimen adducit. Quamobrem primo die à paroxyſmo pulverem, aut vinum, qui infuſus eſt, præbet, quater in die. Idque repetit etiam devicto morbo poſt 7 dies, ne morbus recrudeſcat. Recidiva autem poſt 14 dies plerumque evenit, quod ſanguis non ſatis exſaturetur virtute hujus febrifugi.

Quod enim lucidis intervallis materiæ congeſtum eſt,id plerumque ſudores paroxyſmum finientes eliminant : ſed manet morbi ſeminium tempore ſuo maturandum, niſi id perimat cortex peruvianus, dum fugientem paroxyſmum à tergo inſequitur. Unde ut tuta ſit medicatio, longo poſt devictum morbum tempore idem remedium iterandum putat. Idque maxime ſi ſanguis à prægreſſis evacuationibus fuerit debilitatus, aut æger incautius ſe aeri frigido expoſuerit. Vetat autem eo tempore cardiacorum uſum, & omnem catharſim.

Infantibus duas vel tres drachmas in vini Gallici libra una uſque ad quartæ partis conſumptionem excoquit, percolati vini unum vel alterum cocleare bis aut ter unoquoque die exhibet. Cum quartana ſæpius recurrit, quod perraro accidit, tum negat huic methodo pertinacius inſiſtendum, ſed decoctum amarum tentandum admonet. Quodnam vero illud ſit non explicat.

Id tamen ex centaurii minoris, cardui benedicti, camomillæ floribus aut ſummitatibus & radice gentianæ eſſe compoſitum paucis abhinc diebus ex Viro Clariſſ. accepimus.

Negat poſtremo Auctor Anglus arcendum eſſe ægrum à cibo & potu; fructus horarios & frigidos liquores prohibet : carnibus veſcendum, quæ ſint coctu faciles, vino utendum: vitandæ, inquit, ſunt evacuationes, quæ in morbi diſcrimen adducunt. Qui autem aliud præter idoneum vehiculum cortici adjiciunt, ii, inquit, aut ex ignorantia peccant, aut dolo malo. Hoc argumentum de uſu corticis Peruviani, eleganti libro ante aliquot annos pertractavit Vir Clariſſimus. Cum autem omnium pene eruditorum manibus teratur, fruſtra ex eo quæ omnibus nota ſunt, excerperem. Illud præter cætera factu optimum puto, ſi is cortex muſto cum fermenteſcit, infundatur : id enim vi corticis maxime imbuitur Ex quo hæc edidimus, arcanum illud Medici Angli vulgatum fuit : ſed in omnibus non ſuccedit. Corticis Peruviani in tenuem pulverem conciſi uncia, 5 aut 6 libris vini affuſa per duos aut tres dies leni calore digeritur,& identidem lagena agitatur. Vinum percolatur, & ad uſum adhibetur, eo quo diximus modo. Poteſt iterum idem pulvis recenti vino imponi,. ſed dimidiæ tantummodo vini doſi, ut tribus libris. Id enim tincturam pulveris & ſaporem decerpit, & cum paroxyſmi deſierunt, utiliter adhibetur. Licebit etiam pulverem cum vino miſcere, & lagenam rite occluſam aquæ ferventi imponere, ut vinum intra unius horæ ſpatium ebulliat. Sic enim citiùs paratur, nec minus tuto. Idque optandum eſt ut aliud ejuſdem virtutis remedium, quod ſaltem pauperibus utile eſſe poſſit, inveniatur. De quo quidem non deſperandum puto. Jam diu eſt quod à viris fide dignis accepimus, alni corticem radicibus proxi-

Digitized by Google

mum idem pene efficere, quod in cortice Peruviano experimur. Verùm id ipſum uſu probandum eſt, & experientiæ ipſi ſubjiciendum. Vidimus etiam plures quartana ſanatos via multo compendioſiori. Duas nuces conditas & amaras in mortariolo ligneo terunt, eæque cum ſcypho vini albi permiſtæ paulo ante paroxyſmum ſumuntur, idque proximo paroxyſmo repetitur.

Ne illud quidem omittendum, obſervatum id fuiſſe, corticis Peruviani uſu ſanatos in febrim identidem recidere, niſi 15 ſeu 20 diebus à morbo profligato corticem ipſum purgativum, aut rhabarbar,iaut alterius cathartici admiſtione reddant.

TRACTATUS TERTIUS.

De naturali facultate, illius functionibus & organis.

DE motu cordis & ſanguinis, quo vita continetur, fuſe diximus; ſequitur ut alias vires animæ ſentientis, altricem ſcilicet, & plaſticam quàm breviſſime poterimus, decurramus. Cum altrix facultas in præparando ſanguine ex alimentis maxime conſiſtat, primum dicendum nobis eſt de chyli præparatione, tum de illius per venas lacteas & ductum thoracicum commeatu, & in ſanguinem converſione: deinde de ſanguinis per hepar, lienem, renes, aut alia viſcera percolatione, & expurgatione, poſtremo de ipſa partium conformatione agendum eſt.

DISSERTATIO PRIMA.

De vi altrice.

CAPUT PRIMUM.

De prima alimentorum preparatione.

CUm ſanguis inter circulandum partem aliquam ſui alendo corpori impertiat, dum pars illius multo maxima, aut per inſenſibilem perſpirationem difflatur, aut in urinam, ſudores, & alia faceſſit excrementa, aut demum in ſpiritus exaltatur, neceſſe eſt ut novo commeatu ex alimentis ſubinde reparetur. Quibus autem gradibus aut organis alimenta in ſanguinem commutentur, explicare ingrediamur: ſed res ipſa paulo altiùs eſt repetenda.

Ac primùm quidem explicandum nobis foret, quibus organis, aut motibus animantes victum ſuum quæritent, niſi hoc argumentum accuratiſſime à Viro Clariſſ. quem ſæpe nominamus, in mechanica animalium tractatione explicatum fuiſſet, & figuris expreſſum. Pauca tamen ex iis ſeligemus, quo exteras ſaltem nationes ſtudio noſtro utcunque demereamur. Illud primo loco obſervat, animalia, quæ in terra aut aqua cibum quærunt, eo crura habere longiora, quo

Digitized by Google

magis collum porrigitur, ut in equo, cervo, grue cernere eſt. Apri, aut ſuis collum eſt contractius, in elephante itidem breve eſt, licet crura ſint longiora, quod proboſcide utatur, ut ex terra aut ex arboribus alimenta depromat: adeo ut proboſcis ſit illi inſtar manus, appendice quaſi pollice munitæ; eaque inſtar vaſis aut poculi eſt, ut potui excipiendo ſerviat. Chamæleon brevi quidem eſt collo & prælongis cruribus: lingua enim ut proboſcide utitur, quam extra jaculatur, quaſi eam expueret, & muſcam viſcoſo humore, quo extremum linguæ imbuitur, irretitam ſtatim retrahit. Pars linguæ interior tubus eſt membranoſus circa ſtylum cartilagineum involutus, qui in plicas modo corrugatur, & contrahitur, modò evolvitur & producitur.

Muſcæ & culices proboſcide itidem utuntur, quam aut retrahunt, aut proferunt: ejus apices in porum carnis ſatis alte infigunt, ut ſanguinem exſugant: cum ſcilicet corpus diſtenditur, & per cavum proboſcidis ſanguis velut ſuctione aſcendit.

Mirabile eſt pici, vulgò *un pivert* artificium in lingua proferenda, ut in rimis & foraminulis arborum prædam & cibum captet: hæc enim ſpiculo cartilagineo munitur, quo vermes & alia inſecta in cibum capit. Verum hoc artificium pulcre deſcriptum vide apud Auctorem ipſum, noſque ad id quod inſtituimus, nempe ad primam alimenti præparationem referamus, ſic tamen ut hoc quoque loco ab eodem ſcriptore egregio nonnulla mutuemur.

Cibus in ore primam velut digeſtionem ſubit, cum dentibus conteritur & humore ſalivali exſolvitur. Dentes vero triplicis ſunt generis, nimirum inciſivi, canini & molares. Pleraque animalia ruminantia inciſivis dentibus in maxilla inferiori donantur: ſic dentibus ad linguam vel ad partem oris anterioris applicatis teneras herbas facilius evellunt, eaſque integras in primum ventriculum demittunt, ex quo inter ruminandum in os rejiciunt dentibus molaribus conterendum.

Dentes canini reliquis ſunt longiores: in apris cavij ſunt ex ore prominentes; triplici ſuperficie donantur fere inſtar priſmatis, & in arcum ſunt inflexi. In crocodilo multi ſunt dentes inciſivi, aut molares, ſed omnes canini, duri, acuti, candidi, ſtriati. In gammaris tres ſunt dentes in imo ventriculi affixi.

In caſtore, lepore, mure, & pleriſque animantibus, quæ dentibus duriſſima quæque corrodunt, aut ſecant, ut caſtores arborum ramos, dentes inciſivi ſunt longiores, & pene ut forfices ſecant: adeo ut unius acies in alterius aciem non incurrat: cum in aliis animantibus quibus dentes inciſivi ſunt breviores, inter ſecandum ſibi mutuo occurrant, pene ut forcipes. In hiſtrice, vulgò *porc-épic*, dentes inciſivi tribus digitis cum ſemiſſe longi viſuntur: cum ſemidigito tantum extra alveolum promineant: adeo ut longitudinis pars ſeptima tantum extet; quod reliquum eſt ob majorem firmitatem in alveolo deliteſcit.

In viperis duo ſunt dentes canini, oblongi, acuti, mobiles: reliqui ſunt immobiles; caninis non utuntur, niſi ut mordeant: ut leones ungues non diſtendunt, niſi ut quid arripiant. Dentes molares in animantibus quæ herbis veſcuntur, aut granis, ſunt inſtar molarum complanati, ut cibos conterant, ut in bove & equo. In voracibus ſunt aſperiores, & acutis velut ſpiculis muniti, ut carnes dilacerent pótius quàm conterant. Quæ omni genere ciborum aluntur, ut homo, dentes molares nacti ſunt non adeo acutis velut ſpiculis armatos, ut

leones

leones; neque ita complanatos, ut equi, ſed mediæ cujuſdam naturæ.

Voraces animantes magnis & validis muſculis maxillas habent inſtructas: adeo ut his muſculis collocandis quærendus locus fuerit, & in ſumma capitis parte criſta hunc in uſum promineat, quæ in leone, tigre, urſo eſt ſpectabilis, minor in lupo, cane, vulpe. Crocodilus maxillas plurimum diſtendit: nec verum eſt utramque eſſe mobilem: ſuperior enim arctiſſime cum aliis cranii oſſibus cohæret.

Summum naturæ artificium in muſculis maxillaribus præter cæteros exponit Borellus. Ac 1° id advertit, machinam, quæ forceps dicitur, in mandibulis animalium ſatis apte exprimi, niſi quod illæ vim motricem majorem exigant, contra atque in forcipe. 2. Maxilla inferior quæ dimidiatam ellipſim refert, circa duo capitella cylindrica quæ temporum ſinus ſubeunt, ſic vertitur, ut duæ ejus partes ſint velut duo vectes in mento conjuncti. 3° Muſculorum qui hanc maxillam movent, par duplex eſt: prius temporalem, poſterius maſſeterem, ſeu manſorium utrimque complectitur. Temporalis à cavitate temporum initium ducit, & in proceſſum maxillarem tendinoſo fune deſinit; manſorius ab oſſe jugali, & primo maxillæ ſuperioris oſſe exorſus inferiori loco maxillæ inſeritur. Duo itaque maxillæ capitella ſunt velut utriuſque vectis fulcra; reſiſtentia & quaſi pondus attollendum eſt in extremis dentibus, vis motrix, ubi deſinunt tendines; fibræ muſculorum in radios ſparguntur. Sic enim vi majore donantur: & ſane vis eſt incredibilis horum muſculorum, qui vix unius ſunt libræ in homine. Sed quanta erit in leone vel urſo, qui dentibus bovem trahunt. Ab hinc biennio parvus Crocodilus ex America allatus diſſectus à D. *du Verney* fuit, ac dentes maxillæ inferioris ſubire viſi ſunt alveolos maxillæ ſuperioris.

Pleræque animantes dentibus utuntur, potius ut cibum corripiant, quàm ut eum præparent. Sic aves quæ herbis veſcuntur, ut anſeres & cygni, roſtrum dentatum quodammodo nactæ ſunt, ut faciliùs herbas evellant. Quæ adunco ſunt roſtro, eæ ſunt carnivoræ; extremum roſtri eſt interim mobile ut in pſittaco: adeo ut pars inferior roſtri licet brevior ad extremum roſtri hamum promoveri poſſit. In avibus fere omnibus œſophagus in parte infima multum dilatatur: ea pars œſophagi ampla ingluvies, vulgò *jabot* vocitatur. Eo loci primùm cibus digeritur, & ad tempus coacervatur, cum plus alimenti occurrit, quàm ventriculus coquere poſſit; ac demum id alimenti pullis impertiunt. Sic ſimiæ in utraque maxillæ parte ſacculos habent, quibus cibos recondunt. In ventriculo cameli plures ſunt ſacculi quibus, ut ferunt, aquam recondit in ardentiore ſiti profuturam: piſces magna ex parte dentes maxillis infixos gerunt, ii utrique linguæ lateri interdum adhæreſcunt, ut in truttis: verùm hi cibis conterendis non ferviunt, ſed prædæ arripiendæ. In cane carcharia, ſeu magno maris cane, quatuor in utraque maxilla ordines dentium viſuntur. Plerique ex iis pollicis longitudine proferuntur, duriſſimi, acuti, ſecantes: vulpis marinæ lingua præduris officulis, argenteis, non acutis, ſed quadratis munitur. Vidimus maxillas piſcis quas Clariſſ. Abbas D. *Gendron* è Canadenſi provincia attulerat, quæ ſtratæ erant dentibus complanatis, & duris; hæ molarum inſtar, cochlearum teſtas quibus veſcitur is piſcis, terunt. In raiis quoque maxillæ tribus aut quatuor ordinibus officulorum muniuntur, quæ terſa ſunt, polita, diaphana & dura; ac ſatis eſt veriſimile hos velut dentes contundendis alimentis inſervire. In cyprino

Digitized by Google

piſce ſunt itidem dentes molares ad conterendum idonei. In piſce, qui vulgò requiem vocitatur, quod certa mors eos maneat, quos dentibus corripuerit, dentes ſunt latiores, & plani, figuræ triangularis, ſed in ſerræ modum inciſi. In ſepia, vulgò *la ſeche*, nulli ſunt dentes, eſt roſtrum quoddam pſittaci roſtro non diſſimile. Verùm naturæ hiſtoriam non ſcribimus, ea tantum quæ occurrunt, & Phyſicam illuſtrare poſſunt, leviter attingimus.

CAPUT II.

De ſecunda alimentorum præparatione.

CIbus itaque alendo corpori neceſſarius dentibus atteritur, ſaliva quam glandulæ ore contentæ ac potiſſimùm maxillares ſuppeditant, exſolvitur; per œſophagum, ſeu gulam demittitur in ventriculum: nec tantum ſuo pondere (nam in pleriſque animantibus cibus, aut potus in ipſa deglutitione aſcendit:) ſed muſculis faucium, laryngis, & œſophagi in unum conſpirantibus delabitur. Unde aperto ore, aut exerta lingua deglutire non poſſumus. Sublata igitur linguæ radice, laryngis parte ſumma occluſa, per illius operculum cartilagineum, ſeu epiglottidem, velut per ſubjectum pontem cibus in gulam, ſeu in œſophagum demittitur. Oeſophagus tanquam ſaccus, ut Harvæi exemplo utar, ad implendum attollitur, & ad excipiendum dilatatur. Cibus ſaliva perfuſus faciliùs decidit, nec parietum œſophagi aſperitate retinetur. Omnes hi motus cum ex ordine, licet à diverſis organis perficiantur, unum tamen motum, & unam actionem, quæ deglutitio dicitur, omnino efficiunt. Non aliter fere atque in cordis motu accidit, qui teſte eodem Auctore eſt deglutitio quædam & ſanguinis è venis in arterias transfuſio. Nam motus cordis & auricularum licet alternis fiat, unus tamen & idem videtur; cumque cor ſeſe erigit, undulatione quadam ſe contorquet.

Itaque ſunt quidam muſculi, quibus cibi à lingua in œſophagum demittuntur: ſunt alii qui ſummam œſophagi partem ſtringunt, ut cibus eo perductus concludatur œſophago. Alii verò muſculi œſophagum inſtar ſacci attollunt. Quidam paulatim & ſucceſſive eum contrahunt, & à tergo premunt: adeo ut actio illa jure periſtaltica vocitetur, eaque potiſſimùm in animantibus quæ è terra cibum petunt, eſt conſpicua; potum verò demiſſo capite furſum trahunt pectore dilatato, eandem ob rationem qua ſæpe diximus aquam ſublato aere in antliam, aut in ſyringem attolli. Sic equi ſugendo bibunt. Accedit etiam actio muſculorum periſtaltica, de qua mox egimus.

Hæc verò fient illuſtriora explicata ipſius œſophagi, & ventriculi ſtructura. Ille quidem, ut diligenter præter cæteros nuper expoſuit Thomas *Vvillis*, triplici conſtat tunica, quarum intima tota eſt nervoſa & exquiſito ſenſu inſtructa, ut quæ grata ſunt, ab ingratis ſecernat. Hæc intima ſui ſuperficie villoſa apparet, & quaſi lanugine quadam obducta. Eadem eſt & continuata cum ea membrana, quæ palatum, fauces, os ipſum, & labia obducit; imo ad ventriculum uſque, & inteſtina ea porrigitur: ſed infra orificium ventriculi craſſa admodum eſt, & ab alia interiore facilè ſeparatur. Hinc tanta inter illas partes conſenſio.

Digitized by Google

Secunda œſophagi membrana omnino carnoſa eſt, & muſcularis, quæ fibris ut obſervatum fuit à Stenone, ſpiralibus ſic inſtructa eſt, ut duplex ordo fibrarum ſeſe interſecantium appareat, & duas velut cochleas efficiant: adeo ut duplex ſit ſeries interiorum quæ deſcendunt, duplex itidem ordo exteriorum quæ aſcendunt.

Tertia & extima tunica œſophago & ventriculo communis, tota eſt membranoſa, & à diaphragmate ortum ſuum ducere creditur. Prima itaque & intima tunica ad ſenſum videtur conceſſa. Hinc villoſa eſt, ut ciborum velut tincturam diutiùs retineat. Fibræ nerveæ tum ad firmitatem, tum ad faciliorem dilatationem conferunt. Quin etiam in his fibris ſpiritus animales varie moveri & expandi poſſunt, ut humores ſuperflui excutiantur, ut in oſcitatione contingit.

Secunda œſophagi tunica eſt quaſi duplex muſculus. Fibræ deſcendentes deglutitioni ſerviunt, aſcendentes fortè expuitioni & vomitioni. Quanquam illud veriſimillimum videtur, fibras illas in ſpiræ modum contortas œſophagum conſtringere, ut cibi deſcenſus adjuvetur; fere ut utriuſque manûs digitis mutuo inſertis rem aliquam comprimimus: ita enim conjicit Vernæus. Ac fibræ illæ eodem fere modo atque in corde diſponuntur, quæque exteriores erant, fiunt interiores, & viciſſim.

Primæ tunicæ præcipuus videtur uſus in eo poſitus, ut ſit firmum œſophagi involucrum.

Non diſſimili ratione ventriculus præter extimam membranam à diaphragmate ortam triplici conſtat tunica, quarum omnium intima & villoſa, & cruſtata eſt extimæ linguæ membranæ non abſimilis, & iidem pene ſunt illius uſus, nimirum ut delibati alimenti particulas paulatim detineat; neve tunica nervea quæ huic eſt proxima, ab earum contactu immediato aut lædatur, aut induretur. Quin & fortè chyli reliquiæ in iis velut rugis ſervatæ fermenti vices obeunt tum ad digeſtionem, tum ad famem exacuendam; parte ſui convexa, qua nerveam membranam tangit, tota eſt glanduloſa; nec dubium eſt quin eæ glandulæ ſuccum præbeant digeſtioni apprime utilem, & ſalivæ non diſſimilem. Unde cum animal poſt bidui, aut tridui jejunium diſſecatur, in ventriculi fundo plerumque liquor ex iis glandulis expreſſus ſubſidit.

2°. Media ventriculi tunica tota nervoſa eſt, & fibris ad ſenſum deſtinatis inſtructa. Hæ utique aut inanitæ, aut irritatæ famem & ſitim excitant. Innumeris quoque vaſis, venis nimirum, & arteriis hæc tunica conſperſa eſt. Nam vaſa in nervoſam tunicam deſinunt, interiorem ejus partem rubore perfundunt, & quaſi reticulo ſanguineo obducunt. Nec calorem modo ventriculi fovent: ſed arteriæ quoque humorem quemdam afferunt, ſeu fermentandis, ſeu diſſolvendis alimentis idoneum. Neque illud abhorret à veriſimili, venas interdum ſubtiliorem chyli portionem ſorbere, & ad cor deferre. Hinc ſæpe citiſſima fit refectio, antequam chylus per innumeros anfractus primum ad venas lacteas, tum ad cor perferatur.

Tertia tunica, & carnoſa fibris carneis conſtat, quæ ventriculum contrahunt: ſive eum comprimant, adeo ut pars illius infima ad ſupremam abducatur: quod per fibras deſcendentes perficitur; ſive unum orificium alteri accedat, quod fit per fibras tranſverſas & circulares. Duo quippe ſunt ventriculi,

Digitized by Google

orificia; unum ad lævam poſitum, & cum œſophago continuatum, per quod alimenta demittuntur: tunica œſophagi nervoſa ad hoc uſque orificium protenditur, & varii nervorum plexus in eam partem ſparguntur. Hinc ſenſus illius adeo exquiſitus, & magnus cum cerebro & præcordiis conſenſus.

Alterum ventriculi orificium priori pene parallelum, ex lato in anguſtum colligitur, & in duodenum inteſtinum retorquetur; ac pylorus ſolet vocitari. In utroque orificio tunicæ ſunt multo craſſiores. Cum incipit contractio in lævo orificio, tum fit vomitus: cum in pyloro fibræ contrahuntur, tum chylus in ipſa inteſtina exprimitur. Atque ut contenta ventriculi tunicam nerveam varie afficiunt, chylus aut retinetur, aut expellitur.

Hæc fere à recentioribus circa nutritionis organa ſunt obſervata, quibus nonnulla addi poſſunt ex iis quæ ſolertiſſimus D. *du Verney* paucis abhinc annis inter diſſecanda omnis generis animalia in Regia Academia deprehendit, quæque anno 1677 in Regia Burgundia maxima ex parte publice demonſtravit.

Primùm, interior œſophagi tunica cernitur innumeris conſperſa glandulis, adeo exiguis ut ſub oculos non cadant, niſi ea tunica nervoſa divulſa luci opponatur: tum enim illa granula ſubalba conſpiciuntur, multo minora bombycum ovis. Unumquodque granulum ſuo vaſe excretorio donatur; eumque intus premitur membrana, ſuccum roridum per ea vaſa exprimit. Eæ utique glandulæ in cane, in fele zybetica, vulgo *la civette*, magis ſunt conſpicuæ, ſed in omni genere quadrupedum, & avibus etiam reperiuntur.

2° Interior ventriculi tunica innumeris foraminulis pertuſa eſt, præſertim in parte ſui inferiore. Atque ubi ea foraminula comprimuntur, humor quidam ex iis paulo viſcidior ſecernitur: adeo ut foraminula nihil videantur eſſe præter oſtiola vaſorum, quæ excretoria dicuntur; nec minus ea ſunt conſpicua in ventriculo felis zybeticæ, quam in glanduloſo avium ſtomacho. Ac nuper convexam hujus membranæ partem in ſue glandulis eſſe conſperſam oſtendit Vernæus; ac foramina in parte interiore ſunt plane conſpicua: in fele zybetica glandulæ non conſpiciuntur, ſed apparent foraminula, adeo ut ſatis ſit veriſimile, illam membranam eſſe quoddam genus glandulæ continuæ, non conglomeratæ, aut ex variis granulis conflatæ. Ac forte fila tenuiſſima quæ partem ſuperiorem ejuſdem membranæ obducunt, cum non ſint fibræ carneæ, totidem ſunt glandulæ ſuis vaſis excretoriis inſtructæ. Nam pars dimidia & inferior illius membranæ eſt corpus glanduloſum: neque ulla eſt ratio quæ partem ſuperiorem alterius eſſe naturæ nobis perſuadeat: quamvis tubulorum exiguitas nos forſitan fallat: ſed baſis cujuſque villi qui ad perpendiculum membranæ inſiſtit eſt forte glandula.

3°. In tenuibus inteſtinis plexus glanduloſi ovalis plerumque figuræ cernuntur: horum baſes tunicæ nervoſæ adhæreſcunt, apices in membranam interiorem & villoſam deſinunt; atque exteriorem mori ſuperficiem ſatis apte exprimunt. Cujuſque plexus areola complures glandulas complectitur: viſcoſus humor ex iis compreſſis egreditur: crebriores ſunt in ilio inteſtino, maxime prope illius extremum: nunquam in ea parte inteſtini quæ meſenterio adhæret, conſpiciuntur, ſed in parte illius oppoſita. In ſue hi plexus glanduloſi magis ſunt conſpicui. In craſſiorum inteſtinorum interiore membrana lenticu-

Digitized by Google

læ ſimiles, & ſeparatæ videntur glandulæ, neque ut aliæ, ſunt perforatæ, ſed in earum medio ſinus eſt anguſtior, ex quo humor viſcidus & craſſior magna vi exprimitur.

Multa omitto quæ ad Anatomicos pertinent, ea duntaxat attingo, ex quibus lux major Philoſophiæ afferri & altricis facultatis functiones facilius explicari poſſunt. Itaque illud vero proximum videtur, quod idem vir peringenioſus colligit, eas œſophagi & ventriculi glandulas ſuppeditare ſuccum qui alimentis diſſolvendis eſt idoneus: nec neceſſe eſt illud velut menſtruum ex arteriarum tunicis per tranſpirationem exſudare, ac ne alimenti quidem reliquias, quæ vices fermenti obeant, arceſſere opus forte fuerit, cum cauſa hujus diſſolutionis ſatis ſit manifeſta. Neque abhorret à veriſimili ſuccum nerveum, aut tenuiſſimum potius ſpirituum liquorem, qui per amplos nervos inter ventriculi membranas ſparſos uberior affluit, cum liquore viſcoſo è glandulis manante miſceri, & quaſi irretiri, ne citiùs avolet: atque utriuſque hujus liquoris beneficio alimenta jam in ore præparata diſſolvi: ſpirituoſus enim nervorum liquor alimenta penetrat, ſubigit, comminuit, & in chylum cinereum, viſcoſum tamen, & acidulum convertit. Unde ubi ſpirituum commeatus inhibetur, ipſa digeſtio non rite perficitur.

Quare liquor ex iis glandulis profluens iiſdem pene viribus quibus ſaliva, præditus eſt. Eſt enim ſaliva velut menſtruum quoddam, aut diſſolvens, quod non eſt uniuſmodi, ſed varium & multiplex, ut jam ſuperius innuimus. Hinc alia tenuis eſt, & penetrans, alia denſior, & viſcidior, eaque ex variis velut fontibus ſcatet. Quandam nuper glandulam D. *du Verney* in inferiore parte orbitæ prope magnum oculi angulum deprehendit ex earum genere, quæ conglomeratæ dicuntur, quod ex innumeris velut granulis conſtent: plurimos ea ramulos ex iis vaſis quæ irrigando oculo deſtinantur, excipit; ac parte ſui inferiore vas excretorium mittit exile admodum, quod ſuperiorem maxillam penetrans oblique in tunicam oris interiorem inſeritur, & pone dentem ultimum & molarem deſinit: humorem præbet ſubalbum & craſſum, qui cum aliis oris liquoribus, ſeu diſſolventibus commiſtus digeſtioni ipſi, & primæ ciborum exſolutioni ſervit. Utrum ea glandula in homine reperiatur, nondum obſervare potuit. Id unum volumus magnam eſſe vim ſalivæ & liquorum qui ex oris, œſophagi & ventriculi glandulis exſtillantur, in cibis diſſolvendis: adeo ut ſaliva ipſa pene menſtruum, ſeu diſſolvens univerſale dici poſſit: hinc farinæ maſſam fermentat; hydrargyrum, ut pleraque acida, & auſtera ſiſtit; cutis vitia ſanat, gingivas ſæpe exulcerat, & dentes carie inficit; veſtigium cupri lapidi Lydio inuſtum delet.

2. Alimenta quidem in ore, œſophago, & ventriculo exſolvuntur, ſed in chylum album non abeunt, niſi in tenuioribus inteſtinis. Nunquam enim in ventriculo chylus, ſeu lacteus humor occurrit, ſed diſſoluta duntaxat alimenta ibi offendimus, quæ plerumque cinereum præ ſe ferunt colorem. Hinc nullæ è ventriculo venæ lacteæ oriuntur. Nec dubium eſt quin ſpiritus animales ejus diſſolutionis ſint præcipui artifices. Hinc à prandio horror quidam, aut ſopor plerumque ſubſequitur, & abhorrens à ſtudiis animus, quod ſpiritus digeſtioni vacent, iique per magnum paris vagi ramum, qui in ventriculum ſpargitur, è cerebro & cerebello continenter manant. Unde non mirum ſi pauciores ſpiri-

Digitized by Google

tus in cerebro ſint ſuperſtites. Hinc magna nervorum copia in ſtomachum diffunditur, qui non exquiſiti modo ſenſus, ſed multo maxime digeſtionis cauſa eo in loco proſeminati videntur. Hinc tot nervorum rami tres ruminantium animalium primos ventriculos intus penetrant, quod crudioribus utantur alimentis.

3°. In tenuibus inteſtinis chylus perficitur: hunc non bilis ſolum, & ſuccus pancreaticus præparant: ſed etiam ſuccus è glandulis inteſtinorum expreſſus. Unde animalia quæ alimentis coctu difficilioribus veſcuntur, majore copia earum glandularum donantur.

4°. Liquor etiam viſcidior, qui ex his glandulis, & maxime ex iis quæ craſſioribus inſunt inteſtinis, exprimitur, inteſtinorum cava obducit, ne quid à ſalinis & acrioribus excrementorum particulis detrimenti patiantur. Sed de ipſa digeſtione paulo fuſius agendum.

CAPUT III.

Quæ ſit cauſa effectrix digeſtionis.

HIs explicatis facilius intelligemus quomodo fiat digeſtio, an calore ſolo, an fermentatione quæ ab acido ſucco profluat, & utrum hic ſuccus à liene dimanet. Sit itaque

Unica Concluſio.

Digeſtio non ſolo calore, ſed fermentatione quadam fit, aut diſſolutione. Fermentum vero illud non à liene, ſed potius à glandulis ventriculi, inteſtinorum, ſaliva & ſpiritibus proficiſcitur.

Prima pars concluſionis facile probari poteſt: neque enim tantus eſt calor in ventriculo canis v. gr. qui oſſa digerat; & ſi is adeſſet, quantus in animali maximus eſſe poteſt, vix per aliquot menſes hoc operis perficeret.

Confirm. In piſcibus ventriculus ipſe vel ipſo tactu frigidus percipitur: & tamen integros piſces digerunt, ut cernere eſt in lucio piſce, v. *un brochet*. Ac ſi illius ventriculum attente conſideres, tum id liquebit partes piſcis devorati quæ primum digeruntur, ventriculum majoris piſcis tangere, & ſucco mucoſo, qui ſudoris inſtar è tunica ventriculi exſudat, madere. Quin & materia illa mucoſa cum partibus digeſtis per pylorum continenter exprimitur.

Ex quibus pars ſecunda concluſionis liquet, ſuccum digeſtionis opificem ex arteriis delapſum, & percolatum, per apertiores interioris tunicæ meatus exſtillatum digeſtionem efficere, quam calor nonnihil adjuvat, ſed ſolus non efficit. Et ſane id videtur neceſſarium, ut humor ille quo cibi ſubiguntur, non aliunde quam à corpore dimanet, quò ſit corpori ipſi familiaris, non alienus. Unde potus, quo cibi duriores diluuntur, huic muneri non ſufficit: ſed & ipſe eget ſucco illo mucoſo quem interior ventriculi tunica ſuppeditat Nam & vomitu ejicitur craſſior, niſi forte male affecto ventriculo digeſtio ipſa ſit languidior: tum enim & acidior & liquidior evomitur.

Confirm. Ex ipſa ventriculi ſtructura. Quorſum enim tot glandulæ in tunica ventriculi cruſtoſa? profecto nunquam eæ adſunt niſi liquorem aliquem

Digitized by Google

ab arteriis exſugant. Et quidem id veriſimillimum videtur, hoc quidquid eſt, quo cibus ſubigitur, ſalinæ eſſe naturæ, ſeu acidum ſit, ſeu acre, ſeu ex utroque temperatum. Nam id valde penetrans eſt, & actuoſum, quod oſſa & duriores cibos tam cito exſolvit. Fibræ etiam copioſæ in tertia ventriculi tunica multum conferunt ad fermentationem, & comminutionem alimentorum: uti cum maſſa farinacea manibus ſubigitur.

Quare potu, humore acri, & ſalino in ventriculo imbuti cibi in cineream, & tenacem abeunt ſubſtantiam. Calor itidem moderatus qui ventriculum fovet; liber halitibus exitus fermentationis opus non mediocriter adjuvant. Nam ad fermentationem hæc præcipue requiruntur, aqua copioſa, calor mediocris, & aeris liber aditus.

Hinc vina acidula longe citiùs fermenteſcunt: ſic Rhenanum, quod multo phlegmate abundat, citiùs fermenteſcit, quàm vinum Hiſpanicum. Quique frigido aeri exponuntur liquores, aut calore omni deſtituuntur, aut vaſis occluſis continentur, vix poſſunt fermentari. Nec fere fit ulla fermentatio niſi in amplioribus vaſis. Nam partes liquoris intra fluidum non facilè moventur, ac neceſſe eſt ut aliis accedentibus aliæ cedant loco; quod utique fit per varios & vertiginoſos motus, dum partes aliæ alias impediunt, & repellunt, neque adeo hi motus in tubulis, ſed in amplioribus ſpatiis perficiuntur.

Ex iis etiam liquet cur in pleriſque animantibus, quæ herbis paſcuntur, tantus ſit ventriculorum apparatus. Primus enim & maximus inſtar cujuſdam ſacci alimentum excipit, ubi nonnihil præparatur, & in os maſticandum per œſophagum poſtea rejicitur. Hinc melius ſubactum in primum iterum demittitur, tum in ſecundum, tertium & quartum ventriculum. Primi ventriculi tunica interior, ut diſerte explicat D. *Perrault*, non æquabilis eſt & lævis, ſed particulis firmis & ſolidis aſpera, quibus herbæ adhuc duriores ante maſticationem velut in crate ferrea ſuſtinentur, & primæ coctioni præparantur. In equis qui non ruminant quidem, ſed herbis veſcuntur, quas maſticando non ſatis exquiſite concidunt, calloſa eſt & dura ventriculi tunica, tum ne herbarum aculeis lædatur, tum maxime ut compreſſione ipſa fœnum, aut grana rite comminuantur.

Secundi ventriculi interior tunica in ruminantibus variis lineis diſtincta cernitur, figuras delineant hexagonas, pentagonas, quadratas, unde & reticulum dicitur. Hæ quidem lineæ tanquam muri eriguntur, & quaſi dentibus inciduntur, ut inſtar raſtrorum partes herbarum nondum diſſolutas colligant.

Tertius & quartus variis foliis diſtinguuntur, inter quæ alimentum arctius premitur. Illa utique folia miro artificio è tertii ventriculi interiore membrana aſſurgunt; neque enim æqualis ſunt altitudinis. Octo ſunt maxima, quæ uſque ad centrum porriguntur; totidem ſunt parva, ſexdecim mediocria. Quod ſi eadem fuiſſet omnium longitudo, multo fuiſſent confertiora verſus centrum, quàm in circumferentia: quàm minima igitur intervalla prope circumferentiam poſita implent, & ita ſunt diſpoſita, ut ſucco liberum tranſitum præbeant: quæ utique figura à Clariſſ. Viro delineata optime exprimit. Vide fig. 2. tab. 7.

Quarti ventriculi folia variis glandulis inter membranas diſperſis ſunt conſperſa; quæ utique glandulæ in aliis ventriculis deſunt. Atque ea ratione à natura cautum eſt ut alimentum per longiores anfractus pertranſiens, diutiùs in his hæreat, melius coquatur, & tandem in quarto ventriculo & inteſtinis quæ

Digitized by Google

multo longiora ſunt quàm in cæteris animantibus, fermenteſcat. Fermentum enim præſto eſt in iis quæ unicum habent ventriculum: ſed videtur deeſſe in ruminantibus, & longa tantum mora, ut farinæ maſſa fermentari; neque fortè herbas & ſemina cum fermento ſtomachi tam bene conveniunt, ut caro ipſa quæ faciliùs digeritur, & ſucco ventriculi exſolvitur.

Eadem ratione aves carnivoræ ut aquilæ, vultures, & aliæ complures ventriculo ſimplici, & membranaceo, ac fibris carnoſis munito donantur. Sed aves quæ ſeminibus aut granis veſcuntur, in quibus cortex non facilè à nucleo aut medulla divellitur, firmo & valido ventriculo ſunt inſtructæ. Hic ventriculus, v. *le giſier*, ex quatuor muſculis, iiſque amplis A B C D, conſtat qui in medio E coëunt, & tendinem ibi efficiunt, cui ex parte averſa alter tendo opponitur. Vide fig. 4. tab. 10. Hi muſculi exteriùs apparent. In medio eſt membrana dura, calloſa, aſpera, quæ ita diſponitur, ut duplicis molæ fungatur munere. Hanc muſculi in diverſas partes acti contorquent, ut grana intercepta comminuat. Eſt autem ea membrana in plicas ita corrugata, dum muſculi vim ſuam exerunt, ut illius latera ad ſe mutuo propiùs accedant, & intercepta grana fortiùs comprimant: tum elaterio ſuo evolvitur, & diſtenditur; adeo ut muſculi antagoniſtæ munus obeat. Quo autem muſculi & membrana fortiùs agant, inſtinctu quodam naturæ lapillos & arenas deglutiunt, quibus cum ſeminibus permiſtis fortiùs grana ipſa comminuunt.

Obſervat illud quoque Borellus, fibras in his muſculis, non in ſpiræ modum, ut in corde contorqueri, ſed in radios diffundi, eaſque magis eſſe compactas quàm cordis fibras. Nam conterunt & molunt alimenta, cum cubulos plumbeos, & pilulas vitreas injeciſſet in Galli Indici ingluviem: poſtero die plumbeas maſſas contuſas, & pilulas vitreas in pulverem comminutas reperit.

Conſimilem pene ventriculum lapillis refertum nuper in parvo Crocodilo deprehendit D. *du Verney*.

Jam ut ad ruminantes animantes redeamus, in iis œſophagus peculiarem in ipſo ingreſſu in ventriculum nactus eſt fabricam. Nam ex ſe emittit inter ſecundi ventriculi membranas canalem excavatum quidem, ſed dimidiatum tantummodo: hujus multiplex eſt uſus. 1° Ut herbarum quæ nondum ſunt maſticatæ, glomeratos globulos ſurſum in os referat, qui per collum bovis aſcendunt, cum ruminat: tubus enim ille utroque margine inſtar manûs cujuſdam conceſſus videtur à natura, qui dum occluditur, eos ſtringit, & ſurſum defert. 2° Per eundem canalem herbæ maſticatæ in ſecundum & tertium uſque ventriculum devehuntur, ne in primum ſubeant. 3° Potus per hunc tubum in ventriculos inferiores demittitur. Cum enim primus ventriculus magnæ ſit molis & plerumque herbis refertus, ſi fortè potu egent hæc animalia, hic ſtatim diſtribui in partes remotas non poſſet, neque in ipſa inteſtina exprimi, ſi in primum ventriculum adeo altum & herbis plenum aqua deſcenderet.

Ex quibus omnibus colligitur digeſtionem in omni animalium genere non calore ſolo effici, ſed tenui & penetrante ſucco, qui alimenta etiam duriora ſecat & exſolvit, partium nexus & vincula diſrumpit, ut novam induant formam, & aliam partium texturam. Nam partes quas calor naturalis depaſcitur, aut potius multiplices vitæ actiones indeſinenter conſumunt, inſtaurant alimenta. Quod utique aliter fieri nequit, quàm ſi particulæ alimentorum omnino conſi-

ſimiles

Digitized by Google

les fiant iis viventium particulis quæ conſumptæ ſunt. Quo autem id fiat, alimentum in liquorem converti neceſſe eſt: nam liquoris partes faciliùs quamlibet formam induunt, nec arctioribus vinculis inter ſe nectuntur. Quare quæ in ore, ventriculo, & in ipſis inteſtinis fit digeſtio, in eo maxime poſita eſt, ut liquor pene uniuſmodi ex variis ciborum generibus prodeat. In eum uſum fermentum quod glandulæ ſuppeditant, deſtinatur; ſpiritus ipſi penetrantes & ſubtiles huic præſunt muneri; continuata preſſio quam reſpirationis organa efficiunt, inſtar mallei tenuem illam ſubſtantiam altiùs adigit, ut pulchre explicat Vir Clariſſ.

Qui rem ab altiori principio deducens unicuique rei vim ſui conſervatricem à natura tributam eſſe obſervat, eaque vis in mutuo rerum commercio poſita videtur. Nam aliæ ab aliis quæ ſibi opus ſunt, mutuantur. Cum enim per occultos meatus ſubſtantia quæque ſubtiliſſima diffletur: niſi per eoſdem poros deperditæ ſubſtantiæ conſimilis ſubeat, quæ jacturam reſarciat, (dum ex aere tanquam ex promptuario particulæ ſimilis configurationis reſeratis meatibus aptantur,) brevi res quæque diſſipatur & perit. Unde quæ in vaſis hermeticis ſigillatis aſſervantur corpora, diutiùs manent integra, quod minor ſit eorum perſpiratio, quæque exhalarunt partes, eædem reverti poſſunt, & vacua ſpatiola quibus apprime conveniunt, implere.

Eſt autem aer commune omnis generis effluviorum receptaculum: unde ex eo quæque corpora particulas ſibi aptas & convenientes poſſunt depromere. Hinc quædam corpora etiam mineralia non ſolum in aere conſervantur, ſed etiam interdum & pondere augentur, ut ſuo loco diximus. Sic viperæ adhuc parvæ amplioribus vaſis ſumma parte apertis per plures menſes non ſolùm conſervatæ, ſed etiam ad juſtam magnitudinem auctæ fuerunt, cum ex ſolo aere alimentum ſumerent. Sic piſces diu in aqua pura & limpida illæſi & integri vivunt: ſic denique complures herbæ ut lens paluſtris, ocymum, v. *baſilic*, ex ſola aqua aluntur & vivunt.

Cum autem pleraque animalia cibis fortioribus egeant, quod majus in iis fiat propriæ materiæ diſpendium; nec ſubtilior in iis duntaxat, ſed etiam ſolidior ſubſtantia continuo motu diſſipetur, alia iis organa à natura proviſa ſunt, ut cibos quærant, ſumant, præparent, digerant: quæ utique organa jam explicare ingreſſi ſumus. Sed præcipuum, ut ſæpe diximus, digeſtionis organum eſt ſuccus ille quem arteriæ & glandulæ ventriculi ſuggerunt, quem vulgo acidum vocant ob effectum potius, quàm quod eo ſapore ſit prædirus: ſed quia liquores acidi diſſolvendis corporibus ſunt idonei, hinc diſſolvens omne hoc nomine donatur.

In ventriculo etiam & inteſtinis fit quædam alimentorum elixatio, eo perfectior, quo externo aeri minus patet aditus. Nam ex iis quæ nuper edidit D. *Boyle* experimentis liquet.

1º Carnem in recipiente vacuo citiùs & perfectiùs elixari in balneo maris, cum ſcilicet recipiens aquæ fervidæ per aliquot horas imponitur. Imo maſſa farinacea ſeu fermentata, ſeu fermenti expers intra trium horarum ſpatium excoquitur, tumque levis eſt, multis cavitatibus inſperſa, ſubrubra, ſed cruſtæ expers: fermentata aerem factitium citiùs procreat. Quæ autem fermenti eſt expers, nimium eſt inſipida.

Digitized by Google

2° Caro bubula pipere & caryophyllis inſperſa, poſt tres horas optime elixata, & grati ſaporis eſt extracta; non item ea quæ eodem temporis ſpatio ſine aromatis elixata in vacuo fuerat.

3° Caro elixata in vacuo, tum recipienti cochleæ ope rite obturato impoſita, per tres hebdomadas integra & incorrupta permanſit.

4° Edulia recipienti non vacuo, ſed bene occluſo ſic impoſita, ut illud impleant; eoque recipienteintra balneum maris ut vocant, ſic aptato, ut balneum ipſum accurate occludatur, intra paucas horas elixantur. Sic caro cum pipere & caryophyllis intra vas prædictum incluſa & preſſa, unius horæ ſpatio cocta fuit: recluſo balneo aqua cum impetu erupit: pars illius carnis recipienti rite per cochleam obturato impoſita, poſt 5 hebdomadas illæſa & optima inventa eſt: adeo ut tam exquiſita elixatio non mediocriter ad rei conſervationem conferat: quod nullæ partes avolent, & coctio non ſit interrupta.

5°. Pes bovis eodem modo elixatus, poſt quatuor horas non ſolum coctus apparuit, ſed etiam illius oſſa ita ſunt emollita,ut inſtar caſei ſecari & comedi poſſent. Piſcis eodem modo citra aquam in recipiente obturato & in balneo itidem per cochleam occluſo poſt duas horas coctus fuit & ſaporis optimi: caput inſtar carnis comedi poterat: ſuccus ejus in gelatinam concreverat; uti in pede bubulo. Cum nimia eſt elixatio, caro ingratum ſaporem, & empyreuma præ ſe fert. Cornu itidem cervi eodē modo incluſum citra aquam poſt ſex horas fuit emollitum, ſed perparum ſucci ex eo fuit eductum. At cum recipienti una cum aqua, quæ interſtitia oppleret, fuit impoſitum, ac recipiens plenum cochlea fuit obturatum, & in balneo per 4 horas demerſum, cornu inſtar caſei molle inventum eſt, & ſuccus in firmam gelatinam concrevit. Qua autem arte recipiens cum cochlea rite aptetur,dilucide explicat Scriptor laudatus in iconiſmo tertio. Atque hujus generis machinas artificioſe factas nobis non ita pridem exhibuit induſtrius, & peritus artifex. D. *Hubin.*

Neque id verum eſt acidum illud fermentum à liene in ventriculum derivari. Nihil enim per venam illam, quam vas breve appellant, in ventriculum deduci leges circulationis ſanguinis omnino perſuadent. Nam venæ ſplenicæ rami omnes in communem venæ portæ truncum revehunt ſanguinem. In ipſo itinere quidam ramuli ex ventriculo, & liene prodeuntes in majores, fere ut rivuli in fluvios confluunt: ſed nullum eſſe per vaſa inter lienem & ventriculum commercium, circuitus ſanguinis, & oppoſitæ valvulæ omnino evincunt. Hinc canes qui exſecto liene adhuc vivunt, non minus ſunt voraces quàm ſi lienem haberent integrum. Præterea nullus ſuccus acidus, aut melancholicus in liene reperitur; atque is ſuccus omnino eſt commentitius.

Sed, *inquies*, nullus ejuſmodi ſuccus in ventriculo reperitur, aut acidus, aut ſalſus, ac ſi quis ſit, per arterias aut venas is affertur, & maxime è liene, qui vulgò creditur melancholiæ ſedes.

Reſp. Peritiſſimos Chymicos non ignorare quædam eſſe diſſolventia pene inſipida; quin etiam ſaliva, quæ diſſolvens eſt quaſi univerſale, non expers eſt omnis aciditatis, cum hydrargyrum ſiſtat, & maſſam farinaceam fermentet: tamen vix ullum ſaporem acidum præ ſe fert.

Digitized by Google

CAPUT IV.

De chyli in vaſis lacteis motu.

CHylus in ventriculo formam pultis viſcoſæ & tenacis præ ſe fert, iſque ſenſim continuata fibrarum contractione per pylorum in tenue protruditur inteſtinum. Hinc in jejunum & in alia inteſtina defertur; atque in ipſo tranſitu à venis lacteis quaſi exſugitur, per quas in commune receptaculum à Pecqueto feliciter repertum, tum in ductum thoracicum promovetur. Quo autem modo id perficiatur, jam explicare ingrediamur.

Ac primùm illud eſt obſervandum, venas lacteas quæ puriorem chyli partem ad ſe trahunt, exiles admodum eſſe, & tenues: ſed eorum exiguitas numerò penſatur. Hinc tantus eſt inteſtinorum ambitus, ut plures lacteas excipiant: quin & motu vermiculari, quem periſtalticum vocant, quique in diſſectione animalium aperte cernitur, ſeſe contrahunt inteſtina, quo chylus deorſum protruſus ad ſingulas lacteas ſiſti poſſit. Hæ quidem quod ſibi aptum eſt, ſumunt, dum pars craſſior & inutilis ſecernitur.

2° Illa purioris chyli à craſſiore ſecretio duplici quidem ratione explicari poteſt, mechanica nimirum & chymica. Ab illa, cum ſit intellectu facilior, incipiendum: ſed prius de inteſtinorum ſtructura. Ea quidem membranis conſtant quæ ventriculi tunicis pene ſunt conſimiles; intima itidem eorum tunica rugoſa eſt & criſpata, ut paulo diutiùs chylum retineat. Hanc excipit nervoſa venis itidem & arteriis conſperſa, omni genere fibrarum inſtructa. Huic ſuccedit carnoſa duplici conſtans ordine fibrarum; interiores ſunt annulares, quibus inteſtina comprimuntur; ſuperior ſeries fibras rectas complectitur. Utraque contracta inteſtini profunditatem & longitudinem coarctat, ſimul & contenta antrorſum pellit: adeo ut motu illo ſenſim ſuccuſſa inteſtina chylum, & feces paulatim promoveant. Senſus exquiſitus nerveæ tunicæ carnoſas fibras ad hunc motum determinat. Fibras nerveas etiam irritant chyli reliquiæ, quæ puriore parte chyli expreſſa moleſtæ fiunt. Hanc irritationem augent tum alimenta incongrua, tum etiam pharmaca, aut interdum perturbationes animi violentæ, quæ ſpiritus animales confundunt. Extima tunica ut in ventriculo, ſic in ipſis inteſtinis tota eſt membranoſa.

3° Inteſtina omnia meſenterii margini rugoſo, & in plicas collecto connectuntur, & coarctantur; ac fibrarum annularium tendines in eam partem deſinunt. Sic inteſtina in parvo ſpatio citra confuſionem, motu lento & ſucceſſivo ab uno termino ad alium paulatim moventur; tum lacteæ venæ quæ obliquo ductu inter inteſtinorum tunicas feruntur, ut ureteres inter veſicæ membranas, chylum excipiunt, cum per apertos in ipſius inteſtini tunica & interiores poros percolatione quadam illabitur. Quod utique tum fieri, ubi contractionis motus interpellatur, ſatis videtur probabile. Nam contractis inteſtinis arctantur meatus, nec chylus lacteus ſubit, niſi cum meatus fiunt apertiores. Itaque motus periſtalticus chylum in lacteas non trudit: ſed eum à ventriculo, & inteſtinis deorſum pellit, & jam lacteis receptum verſus commune receptaculum urget.

Digitized by Google

4° Ut chylus in tam exilibus vaſis liberiùs fluat, proviſum à natura fuit per ſuccum pancreaticum, qui tenuis cum ſit, & diaphanus eundem habet uſum quem lympha, ſeu ſaliva ex oris glandulis expreſſa: hæc quippe cibum diluit, ut faciliùs in ore volvi, & demitti in ventriculum poſſit: ita cum pancreatis quod ventriculo ſubjacet, ſtructura ſit eadem quæ glandularum, & nihil à ſaliva diſſideat illius ſuccus, utriuſque uſus videtur conſimilis. Unde ſi fortè pancreas induruerit, nec lympham ſuam effundat, chylus non ſatis dilutus in lacteis ſtagnat, neque eas præterlabitur. Hinc tam multiplex in pleriſque piſcibus videtur; non enim aliud videntur eſſe tot ſacculi ex quibus in ipſum inteſtinum per aperta foramina patet aditus. In his chylus novam ſubit præparationem.

Atque hæc eſt mechanica & apertior chyli per lacteas traducendi ratio, quam tamen altera ex ipſius chymicæ penetralibus deſumpta multum illuſtrat. Et quidem eò tendit natura in chyli fermentatione, aut præparatione, ut partes fluidiores à craſſis & viſcoſis ſecernat. Quod ut conſequi poſſit, chymicum, ut ita dicam, adhibet artificium. Nam aliquid admiſcet, quod viſcoſis chyli partibus affine eas dividat ab iis quæ ſunt liquidiores, quo hæ ſolutæ & liberæ per ſpongioſam, & intimam inteſtinorum cruſtam percolentur. Bilis itaque per ductum communem à veſicula fellis delapſa in duodenum inteſtinum, quatuor circiter digitis à pyloro effunditur. Sal lixivioſus qui in bile plurimus eſt, nimiam chyli viſciditatem frangit: adeo ut purior chyli portio à vinculis illius quæ viſcidior eſt, faciliùs ſeſe expediat: tumque ſuccus tenuis qui à pancreate continenter delabitur, chylum magis diluit, & parti illius fluidiori ſe adjungit: dum bilis pars major cum alvinis fœcibus una excernitur. Sed ad lactearum ſtructuram & uſum veniamus.

5° Venæ lacteæ in glandulas meſenterii tendunt: ſed priuſquam ad eas perveniant, in plures abeunt venulas, quæ in ipſis glandulis pene obliterantur. Verùm egreſſæ jam coëunt in majores ramulos, donec in chyli receptaculum, ut fiſtulæ plumbeæ in caſtellum aquarum deſinunt. Quorſum autem in glandulis ea vaſa quodammodo abſumuntur? An fortè chylus in iis alteratur, & fit liquidior? Sed illud dijudicari non poteſt antequam de ſtructura & uſu glandularum tractatum à nobis fuerit.

Ac primum ſatis commode glandulæ in conglomeratas, & conglobatas à recentioribus dividuntur. Illæ ſunt molliores, & ex infinitis glandulis, tanquam uvæ ex acinis conſtant, eæque inter ſe per vaſa capillaria, & tenues admodum membranulas nectuntur. Hujus generis ſunt pancreas in abdomine, thymus in thoracis cavitate, maxillares, & aliæ hujus generis permultæ; eæque ut plurimum vaſis excretoriis donantur, ut in pancreate ductus eſt amplus qui per illius longitudinem producitur, quique Vviſurgi canalis ab illius inventore vocitatur.

Conglobatæ glandulæ ſunt texturæ firmioris: hujus generis ſunt axillares & meſenterii glandulæ: atque ex iis omnes lymphæ ductus oriuntur, cujuſmodi ſunt venæ lacteæ. Nam eadem eſt lymphæ ductuum & lactearum ſtructura; innumeris donantur valvulis, & ſuccus in iis, ut in venis à circumferentia ad centrum, ſeu à ramis ad truncum progreditur: cumque lacteæ, & ductus thoracicus chylo ſunt vacua, lympham pellucidam in ductum thoracicum vehunt.

Digitized by Google

Hinc chylus digitorum preſſione facilè in glandulas meſenterii impellitur, nec retro remeare poteſt; ac ligatæ venæ lacteæ verſus glandulas meſenterii ſtatim detumeſcunt.

Omnes itaque lacteæ in commune chyli receptaculum prope lumbos poſitum ſeſe exonerant. Cumque eæ venæ nonniſi aliquot à paſtu horis candidæ appareant, non dubium eſt quin eæ chylo turgeant. Quanquam etiam inter peritiſſimos recentiores dubitatur, an pars chyli per venas meſaraicas ad hepar deferatur: adeo ut pars tantum ſeroſa per ductum thoracicum ad cor recta perveniat: ut pars ſulfurea per venas meſaraicas in portæ truncum, hinc in jecur defertur. Multis videtur probabilius, chylum omnem aperto itinere in ductum thoracicum ferri. Unde cum in cane vivo ductus thoracicus à Viro Doctiſſimo Louvero ungue diſruptus fuiſſet, conſuto vulnere paucis poſt diebus canis extinctus eſt. Aperto cadavere pectus chyli duabus,aut circiter libris refertum apparuit: ac ſanguis poſt alterum ab illo vulnere diem detractus nihil habuit chyli: venæ itidem lacteæ chylo turgidæ apparuerunt. Cum tamen in avibus nulli ſint, aut lymphæ ductus, aut venæ lacteæ, id etiam probabile videtur, in iis chylum per venas meſaraicas ad hepar contendere. Quod ſi ita ſit, pars chyli eandem viam poteſt inſiſtere. Ex inſufflatione quoque venas meſaraicas cum inteſtinis communicare probat D. *du Verney*. Atque huic ſententiæ accedit omnino Doctiſſ. Borellus, ea maxime ductus ratione, quod vena portæ ſit fere quadrupla venæ ſplenicæ; utraque verò arteria, ſplenica nimirum & meſaraica ſit pene æqualis, ac vena ſplenica revehat ſanguinem ab arteria ſplenica advectum: neceſſe adeo eſt ut vena meſenterica, ſeu portæ quadruplum revehat ſanguinem ejus, quam vehit vena ſplenica. Unde ergo impleri poteſt, niſi à ſucco bilioſo & chyli portione quam venæ meſaraicæ excipiunt ut partem alteram chyli bile & ſucco pancreatico velut conditam venæ lacteæ in ductum thoracicum deferunt. Hinc copioſæ adeo venæ meſaraicæ quæ circa jejunum, & duodenum inteſtina ſuas habent radices. Non enim ibi ſunt collocatæ, ut minimam ſanguinis partem excipiant, ſed ſuccum aliquem præter ſanguinem, & bilem fortaſſe excipiunt: neque chylus in hepar defertur, ut ibi in ſanguinem elaboretur, ſed ut chyli portio à bile ſoluta ad cor perducatur. Neque id vero aut difficile, aut inſuetum videri debet, ſi chylus per duplicem viam æque facilem ad cor pervehatur. Verùm id viderint Anatomici.

Quamobrem chylus per venas lacteas in commune receptaculum defertur: hinc in ductum thoracicum, ex quo in venam ſubclaviam, tum in venam cavam, ac tandem in dextrum cordis ſinum contendit. Commune verò illud receptaculum eo loci eſt conſtitutum, ubi diaphragmatis tendines ſpinæ dorſi illigantur, ut contracto diaphragmate, & tenſis iis tendinibus chylus ſurſum adigatur. Duplex plerumque eſt ductus thoracicus, niſi è regione cordis, ubi duo rami in unum confluunt. Sed illi duo canales, tanquam duo ſcalæ latera per intermedios ramos inter ſe communicant. Eo quidem facta eſt illa canalis thoracici diviſio, ut uno obſtructo alter uſui eſſe poſſit. Quare in venam ſubclaviam duplici, aut interdum uno, ſed amplo oſtio is ſeſe exonerat. Verùm ne ſanguis inter deſcendendum per venam in eum ductum exundet, huic oſtio aptata eſt valvula, quæ ſanguinis in canalem thoracicum prohibeat ingreſſum.

Hinc chylus, ut diximus, ad cor perfertur, & ſæpiùs cum ſanguine circula-

Digitized by Google

tus naturam ipſius ſanguinis induit. Unde ſi quatuor, aut quinque horis poſt largiorem paſtum detraxeris ſanguinem, is multo lacte, aut chylo abundabit. Quod ſi longius tempus expectes, chylus fere totus in ſerum commeabit. Hoc tamen utrique liquori commune eſt, ut leni admotus igni concreſcat.

Et ſane eadem ſunt vaſa quæ chylum in meſenterio & lympham ad receptaculum pervehunt; cumque abeſt chylus, lympha non deeſt, quæ hæc vaſa & canalem thoracicum continenter implent, neque ea unquam ſucci ſunt expertia. Vaſa autem lymphatica in muſculorum membranis, & viſcerum radices habent; eaque in glandulas conglobatas ſe exonerant. Ex quibus egreſſa partim in commune Pecqueti receptaculum, partim in canalem thoracicum liquorem ſuum effundunt. Quæ ex ventre inferiore, & cruribus prodeunt, ea in receptaculum; quæ ex pectore, in canalem; quæ demum è capite, cervice, & brachiis oriuntur, eadem in venas axillares ſe exonerant, atque ita lympha ex arterioſo ſanguine profecta, & fortè ſpirituoſo nervorum ſucco animata in ſanguinem remeat, ut illi ſit vehiculo, & idoneum partibus alimentum. Et quidem fieri poteſt, ut glandulæ quædam ſint velut officinæ in quibus ſucci fermentitii elaborentur: ſed non omnes. Nam pleræque eum habent uſum quem glebæ in quas plantarum radices ſparguntur, ait Borellus. Cumque glandulæ ceu quidam faſciculi vaſa omnis generis complectantur, vaſa earum excretoria non poſſunt cum arteriis conjungi: tum enim ſanguis non poſſet à venis excipi. Succi itaque multiplices, in glandulis repoſiti, & per minima commiſti, in ſuis quique vaſis ſibi accommodatis excipiuntur; & vaſa ſingula ſuccum convenientem, ut partium & meatuum apta configuratio exigit, ad ſe rapit. Idque fit neceſſitate quadam mechanica, non fermentatione.

CAPUT V.

De uſu ventriculi & variis ejus affectibus.

CUm ventriculus ſit organum nutritionis præcipuum, quod alimenta digerit & præparat, ex hoc bene aut male affecto totius corporis ſanitas, aut valetudo magna ex parte pendet. Nam ſi prima ciborum digeſtio rite perficiatur, & chylus & ſanguis & ſpiritus animales bene elaborantur, ac tota corporis machina belle ſe habet. Secus ex male coctis alimentis chylus impurior, ſanguis aut feculentus, aut aquoſus; ex depravato ſanguine ſpiritus, aut ſegniores, aut acriores gignuntur.

Præcipui autem ventriculi uſus ex ipſius fabrica innoteſcunt. Atque ut ab intima & villoſa tunica ordiamur, quæ in œſophago candidior eſt, & villoſa ut in ventriculo, planum id videtur eam membranam iis villis ſeu fibrillis mollioribus, ut lanugine quadam obduci, ut ciborum ſuavitate permulceatur, & ea ratione animalis conſervationi caveatur. Senſus enim quidam à guſtu diverſus huic membranæ interiori & rugoſæ inſidet, quo multa etiam inſipida, ut mercurium vitæ, aut flores antimonii ſtatim ut ſibi infeſta vomitione ejicit: quod membranam nervoſam & mediam particulæ aut pharmaci, aut veneni vellicent, ſpiritus irritent, & membranam carnoſam fibris validioribus inſtructam ad ejiciendum hoſtem ſollicitent.

Digitized by Google

Hinc enim vomitio oritur, cum irritatis nerveis fibris interioris membranæ, fibræ motrices membranæ carnoſæ quæ ab uno ventriculi orificio ad aliud porriguntur, convulſæ in ſiniſtro orificio, ubi magnus eſt nervorum plexus ab octavo pari profectus, ſurſum quod noxium eſt ſtatim expellunt, ne diutius ventriculum & inteſtina infeſtet. Motus quidem fibrarum naturalis ab orificio ſiniſtro in dextrum diffunditur: ſed motus convulſivus in vomitione huic contrarius, & contractis fibris in ſtomachi orificio, eædem verſus eam partem contrahuntur. Quin etiam fibræ carnoſæ quæ in orbem ventriculum cingunt, contrahuntur, ut quod noxium eſt, eliminent, ne mora ſua in ventriculo & inteſtinis majorem & inſanabilem labem inducat. Irritati itaque & velut excandeſcentes ſpiritus, qui ventriculi fibras incolunt, vomitionem efficiunt: quæcunque cauſa ſit hujus irritationis, quæ ſane varia eſt & multiplex. Interdum enim alimenta ſunt aut quantitate, aut qualitate noxia; interim materia in ventriculo gignitur, & coacervatur, aut aliunde advehitur, ſive per arterias quæ copioſæ ſunt in nervoſæ tunicæ parte intima, per quas ſanguis aliquando excrementa ſua in ſtomachum exonerat; ſive bilis à vaſis cholodochis per pylorum ſubeat; ſive liquor ſtomachi in ſuccum auſterum, aut amarum degeneret: ſeu denique ſpiritus ipſi alibi irritati, aut perturbati per nervorum ductus tranſmiſſi eandem confuſionem & velut ſeditionem in ventriculo excitent. Unde ex gravi capitis plaga ſæpe vomitus oritur, quod ſtomachus cum cæteris partibus magna per nervos affinitate jungatur. Sic in nephriticis paroxyſmis, aut in colicis doloribus vomitus ſæpe oritur: quod ex plexu nervorum qui in medio meſenterii inſignis eſt, ex plexu itidem renum innumerabiles rami nervorum ad ventriculum dimanent, qui irritati, & convulſi eaſdem in membranis ventriculi convulſiones creant. Sic ventriculus omnium pene viſcerum, cum quibus per nervos aut vaſa conjungitur, culpam luit.

Quin etiam cum interior oris membrana cum intima œſophagi, ſeu gulæ tunica, & hæc cum interiore ventriculi membrana quodammodo continuetur, ſi vel cibo ingrato palati tunica, vel ipſa uvula motu plumæ irritetur, vomitus oritur. In phtiſi quoque ſæpe tuſſis vehementior vomitum excitat, quòd eadem membrana partem aſperæ arteriæ ſummam & œſophagum tegat: eandem ob rationem in cholera morbo aut in paſſione iliaca, & in aliis inteſtinorum torminibus ob fibrarum continuitatem vomitio oritur.

Quæcunque igitur ſint cauſæ vomitionis, quas Medicis excutiendas relinquimus, id certum eſt, eam plerumque excitari ob moleſtum ſenſum tunicæ nervoſæ ſtomachi impreſſum: ex quo fortè membrana craſſior ſtatim convellitur & contrahitur. Unde emetici medicamenti particulæ ſunt ejuſmodi, ut nec ſubigi à ſtomacho, nec ab eo diutiùs ferri poſſint.

Quamobrem ut præter cæteros dilucide explicat Vvilliſius, fortius emeticum primum ejicit quod in cavitate ventriculi fluctuat. Deinde quidquid viſcoſæ eſt pituitæ in ventriculi rugis, aut villis; tum ſi vellicatio perſeveret, ſeroſum humorem arteriolæ effundunt; tandem convulſione ad duodenum manante, bilis ejicitur. Hinc quando bilis exundat, ſæpe à mitiori pharmaco immanes vomitus cientur.

Cum vini emetici infuſio per venam jugularem canis injecta eſſet, poſt aliquot horas immanes vomitus ſunt conſecuti: iique forſitan à cerebro potius,

Digitized by Google

quàm à ſtomacho ſunt excitati: cum ſimilis effectus à nicotianæ, *v. du tabac*, decocto, capiti adhibito prodierit. Ac fortè ea eſt una ratio ex multis quæ afferri poſſunt, cur minus mari aſſueti tandiu, & non ſine magna anxietate & dolore vomere ſoleant, quod perturbati præ agitatione ſpiritus primum in cerebro, tum in ventriculo fibras nerveas convellant: unde qui vertigine laborant, plerumque iſti vomituriunt.

Nec dubium eſt quin ea vomitio quæ in mari adeo frequens cernitur, ad ſanitatem multum conferat: cum ventriculum humore pituitoſo interdum viſcoſo, quem purgantia expellere non poſſunt, imo & obſtructiones viſcerum, & eas maxime quæ in biliariis ductibus altiùs inſident, omnino expediat, ſeroſum humorem & excrementitium ſanguinis per arterias quæ in tunica nervea ventriculi & inteſtinorum ſunt denſiſſimæ, expurget. Unde vidimus nonnullos qui ut pertinaci quartana ſolverentur, ſe mari agitato non ſine ſucceſſu commiſerunt. Humores enim ſi alicubi reſtagnent; ſi viſcidum phlegma in plicis ſtomachi inhæreat, ſi humor amarus in eo fluctuet, utilis eſt vomitio. Imo Herculei, ut vocant morbi, & ii maxime qui cerebrum & nervoſum genus invadunt, vix alia ratione profligantur. Concuſſa enim vaſa, glandulæ & nervi ſordes quibus inficiuntur, humorem imprimis bilioſum, & ſerum acre, aut alia ſanguinis excrementa quæ in caput ſeſe recipiunt, penitus evacuant. Sed cautio adhibenda ne conſtitutio corporis ſit tenerior, & mollior, fibræ ventriculi laxiores; ne habitus corporis gracilis; ne ſit diſpoſitio phtiſica: tum enim emeticum adhiberi non debet, ac ne tum quidem cum ſanguis efferveſcit, aut criſis expectatur.

Verum iſta quidem obiter: neque enim artem medendi, ſed cauſas rerum perſequimur. Unde ne emeticorum quidem genera recenſere volumus: id magis ad inſtitutum noſtrum pertineret, in cauſas inquirere, quæ invitam vomitionem in nobis plerumque efficiunt. Sæpe ſanguis impurior per arterias, aut vaſa biliaria excrementitios humores, qui nervoſam ventriculi membranam vellicant, aut aduſta & amara excrementa exonerat: cui malo ſæpe acidi liquores, ut ſerum lactis, aut aquæ acidulæ medentur, dum ſanguinem aut temperant, aut fundunt, & ejus excrementa alio transferunt. Sæpe materies putrida & emetica ob corruptum ſtomachi fermentum gignitur, cui detergentia, & digeſtiva ut vocant quæ ſale alcali abundant, ut abſinthium, oculi cancri, pulvis aloes, commendantur. Sed de primo affectu ventriculi tantum.

Secundus ſtomachi & inteſtinorum affectus eſt purgatio quæ vomitioni ea quidem ratione eſt contraria, quod vomitio à ſiniſtris ventriculi fibris contractis & quodammodo convulſis orta, ſurſum per œſophagum, contra conſuetum naturæ ordinem nitatur; in purgatione primum fibræ dextræ juxta pylorum irritatæ humorem noxium per inteſtina protrudant. Sæpe tamen una alteram ſubſequitur: cum enim quæ in ſtomacho aut genita eſt materia, aut aliunde advecta illius fibras nimium lædit, nec tolerari diutius poteſt, ſtatim per œſophagum, ſeu per breviorem viam ejicitur; ſimul ſpiritus irritati fibras modo ſiniſtras, modo dextras contrahunt, & noxium humorem ſus deque expellunt. Cum chyli reliquiæ placido fibrarum motu per intervalla temporum ejiciuntur, purgatio eſt omnino naturalis: ſed cum motus eſt concitatior, & fibræ inteſtinorum celerius contrahuntur, tum motus ille excretorius proprie purgatio dicitur,

Digitized by Google

dicitur, maxime cum à medicamine intus ſumpto ventriculi primum, tum inteſtinorum fibræ vellicantur.

Neque enim electione quadam, ut vulgo Medicorum perſuaſum eſt, certi humores, ut pituita, bilis atra ſeu melancholia, flava & ſanguis; aut ſimilitudine ſubſtantiæ, aut tractione, quæ in natura nulla eſt, eliciuntur: ſed irritatione, expulſione & forſitan fermentatione quadam, ut Auctor quem laudavimus, pene demonſtrat. Cum autem hæc medicamina non ſint uniuſmodi, ſed alia particulis mollioribus, alia durioribus conſtent; quædam ſint volatilia, alia fixiora, non eodem modo viſcerum fibras ad excretionem ſollicitant Sed plerumque cathartica acredine ſua vellicant membranas ſtomachi & inteſtinorum, quæ dum ſe contrahunt, ſimul exprimunt ſuccos qui in vaſis ſanguinis, & in excretoriis glandularum continentur, fere ut piper uberiorem ſalivam exprimit.

In caſſia & manna partes ſunt tenues & ſubtiles, quæ plerumque ventriculo nullum faceſſunt negotium: ſed duodeni tunicam magis ſenſibilem afficiunt & vellicant: hinc porus, ſeu ductus biliarius concuſſus copioſam bilem excernit. In aliis medicamentis ut in gummi ammoniaco craſſior & viſcoſa magis materia vim ſuam non ſtatim exerit, ſed longius provecta & ultra porum biliarium tunicæ mucoſæ inteſtinorum adhæreſcit. Hinc ſerum quoddam è vaſis exprimit, & mucum quo inteſtina inducuntur, abradit, pituitam adeo expurgare dicitur.

Sunt alia medicamenta, quorum partes acriores & quaſi aduſtæ ſanguinem commovent, & bilem excitant, quæ uberior per communem ductum in duodenum expellitur; ut aloë & rhabarbarum: quæ idcirco bilem purgare cenſentur; niſi forte etiam color, ut in aliis multis, nobis imponat. Quæ vehementius purgant ut jalapium, & colocynthis, partibus adeo acribus conſtant, ut maſſam ſanguinis fundant & præcipitent; craſim ejus corrumpant: hinc dejectiones plerumque ſunt aquoſæ.

Purgantia quippe non modo humores ejiciunt quæ ventriculi & inteſtinorum cavo continentur, ſed etiam vaſa ſanguinis ſubeunt. Sive dum venas lacteas chylus purgantis medicaminis particulis refertus ſubit; ſive per vaſorum oſcula, quæ in tunica nervoſa ventriculi ineſſe diximus, ſeſe inſinuent, & per illius maſſam diffundantur: quod utique multis liquet indiciis. Nam urina ſæpe colorem & odorem medicamenti refert, & lac nutricis, quæ rhabarbarum, aut aliud medicamentum ſumpſit, infantem purgat Unde Medici purgare ſolent in febris declinatione, cum materia febrilis jam cocta eſt ut loquuntur, ſeu ad ſecretionem parata.

Nec alio fere modo purgationes ſuas natura quandoque ſola inſtituit, cum alimenta aut nimia ſunt, aut depravata: tum enim ſæpe diarrhœa oritur, quo inutili & noxio pondere ſolvatur, ut in crapula & victu non bene ordinato evenit. Interdum tunica glanduloſa in ipſis inteſtinis & vaſa lactea in meſenterio viſcida pituita obſtruuntur: hinc ſucci nutritii diſtributione impedita dejectiones ſunt majores. Sæpe aut bilis uberior inteſtinorum tunicas vellicat, aut ſanguinis recrementa per arteriolarum oſcula in cavo inteſtinorum depoſita fibras itidem irritant. Nonnunquam perſpiratione inſenſibili impedita humores ſuperflui in maſſa ſanguinis turgeſcunt, & ad ipſa inteſtina transferuntur. Quin

& ſanguis ipſe ad coagulandum diſpoſitus cum per minutiora vaſa inteſtinorum circulari facile non poſſit, ibi congeritur, & ruptis obicibus dyſenteriam parit.

Hæc ſæpe ex eunte æſtate & ineunte autũno graſſari ſolet, maxime in iis locis, ubi aer corruptus eſt, aut fœtor ineſt, ut in militum caſtris & in carceribus, cum ſanguis æſtivis caloribus pene torridus ad efferveſcentiam febrilem eſt diſpoſitus; cum excrementa ſua ſecernere non poteſt; cum perſpiratio inſenſibilis rite non perficitur. Sæpe hic morbus contagio ſerpit, & ſanguis ut in peſte malignitate quadam ſic afficitur, ut ejus partes hoc veneno tactas neque per urinas, neque per occultos cutis meatus eliminare poſſit; ſed cum ſint craſſiores, & ſanguini ipſi incoctæ, una cum eo jam ad coagulationem proclivi per vaſorum oſcula in ipſa inteſtina impelluntur. Hinc tormina & inflammatio perſæpe. Unde quæ huic morbo adhiberi ſolent remedia, eò tendunt ut venenatæ ſanguinis partes in corporis habitum amandentur, & ejus coagulationes diſſolvantur. Illud medicamina diaphoretica, hoc alexipharmaca efficiunt. Dolorem & tormina ſedant opiata, & quæ adſtringentia dicuntur, vaſa occludunt.

Cum hæc ſcribimus, dyſenteriæ & diarrhœæ non minus moleſtæ ubique fere graſſantur. Enemata ex decocto plantaginis, cui roſæ adjiciuntur, multis profuere: hauſtus ex tribus cochlearibus aquæ plantaginis, oleo amygdalorum dulcium, aut ſi deſit olivarum tantumdem, aquæ demum è roſis diſtillatæ tria itidem cochlearia plures ſanarunt.

Opiata vero huic pene uni morbo tutius & certius adhibentur: non ſolum enim dolores ſedant, dum efferatos ſpiritus compeſcunt, ſed ſuccum acidiorem temperant, & cito cum ſanguine ejecta cerebrum non invadunt.

In quo autem poſita ſit horum medicaminum vis narcotica, aut ſoporifera, hoc loco curioſius non inquiram. Illud certum videtur, ſpiritus animales ab opiatis aut profligari, aut debilitari, aut fugari: adeo ut cum in majori doſi & iis qui non ſunt aſſueti, aut qui natura ſua ſunt debili pulſu, aut ſomnolenti adhibentur, interdum lethalem ſomnum inducant. Turcæ & Orientales minus lædi ſolent ab uſu opiatorum quod in iis forte ſanguis aduſtus ſpiritus magis volatiles procreet, vel potius quod iis paulatim aſſueſcant, ut Europæi herbæ nicotianæ quæ vi itidem narcotica donatur. Sirupus ex papavere erratico, v. *ſirop de coquelicot*, mitius operatur, nec dyſenteriæ modo, ſed etiam pleuritidi & magnis febribus utile remedium habetur. Anglæ mulieres ſpiritui vini flores papaveris erratici infundunt, & æſtate in vaſe occluſo ſoli opponunt; vocant *poppy VVater*, ſeu aquam papaveris, quæ colicos dolores lenit, & eos maxime qui ex crapula oriuntur. Ne illud quidem omittere poſſumus, laudanum liquidum cæteris opiatorum formulis commendari ab Williſio. Succo cydoniorum cum flore cereviſiæ fermentato tinctura opii & croci extrahitur; hæc percolatur: quod reliquum eſt in vaſe, id eſt laudanum liquidum, cujus doſis 15 guttæ uſque ad 20: pars illius iterum exhalatur, & in pilulas formatur, à grano uno, uſque ad duo exhibetur. Clariſſ. Syndenham nullum fere diſcrimen inter opii præparata eſſe exiſtimat. Hujus tamen formulam præ cæteris commendat: vini Hiſpanici libram unam, opii 2 uncias, croci unam, pulveris cinnamomi & caryophyllorum ex ſingulis unam drachmam miſcet, ſimul coquit in balneomariæ per duos vel tres dies, donec liquor debiam conſiſtentiam acquirat: cum catharticum functum eſt munere ſuo, 14 aut 15

guttas laudani, ut vocant, liquidi exhibet, ut excitatum à cathartico tumultum compeſcat.

Illud quoque obſervatu dignum tradit, dyſenteriam epidemicam plerumque ut peſtem & alios epidemicos morbos ſub initium materiæ ſubtiliori & magis ſpiritali inſidere: hinc irritationes & conatus ſunt frequentiores, & minores dejectiones, majora tormina, tumque enemata è ſero lactis adhibet, ſimul & idem ſerum uberius per os ſumendum præcipit, ut acres illi humores inundatione quadam temperentur. Idem remedium adhibet choleræ morbo. Sed ubi diutiùs hic morbus in publicum graſſatus eſt, tum materiæ craſſiori inſidet, & dejectiones fiunt craſſiores. Sic peſtis ſub initium pleroſque nec opinantes opprimit; ſed tractu temporis cum febre conjungitur: quod ſanguinem ipſum invadat. Quamobrem tum alia dyſenteriæ præſcribit remedia, venam tundit, ſanguinem temperat, leniter purgat, opiata adhibet, pro potu lac cum triplo aquæ coctum præbet. Hæc utique attingimus, quod pauciora ſint in Gallia hujus operis exemplaria.

Sunt alii ventriculi affectus non ita explicatu faciles, ut fames & ſitis. Utriuſque ſedem eſſe nervoſam ventriculi membranam *Vvillis* exiſtimat: adeo ut fibræ inanitæ famem, exſiccatæ ſitim procreent. Illud tamen æque veriſimile nobis videtur, intimam tum œſophagi, tum ventriculi tunicam utriuſque hujus naturalis affectus ſedem eſſe: cùm ea voluptate aut moleſtia affici ſoleat, ut cibus gratus eſt vel ingratus; ſitque velut exploratrix eorum quæ in ſtomachum ingeruntur. Cum denique fermentum ſtomachi huic membranæ inſideat; ac veriſimillimum videatur eo ſucco fibras aliter in fame, aliter in ſiti vellicari. Itaque fames eſt ſtomachi vellicatio quædam, quam efficit ſuccus acrior è glandulis profluens. Unde & famem ſuccis acrioribus provocamus. Ubi ſuccus ille nimium corroſivus membranam ventriculi continenter exedit, tum dicitur fames canina.

Sic vellicatio fibrarum ab aculeis ſalium, aut nimia earum diſtractio, aut faucium ariditas ſitim procreat. Utraque affectio non expulſione ſucci acrioris, qui digeſtioni utilis eſt, ſed novæ acceſſu materiæ tollitur. Hæc enim inſtar ſpongiæ ſuccum illum exſugit: tumque membranæ ventriculi ea moleſtia liberantur, & vis corroſiva illius ſucci utiliter exercetur, dum cibos macerat, & chylum conficit; flexibiliores fiunt membranæ, ſalinæ particulæ potu exſolutæ per omnes ciborum anfractus altiùs penetrant, & eorum digeſtionem, & macerationem promovent. Cibus fluxilis vaſa lactea faciliùs ſubit. Ita fere Clariſſ. Borellus.

Cum alimenta in ventriculo digeruntur, aut chylus in ipſis inteſtinis cum bile & ſucco pancreatis permiſcetur, fit quædam fermentatio: ut cum ſpiritus aceti corallio, aut margaritis affunditur; tumque effluvia erumpunt, quæ plerumque dolores in ventriculo & inteſtinis efficiunt, dum eorum tunicas diſtendunt. Quin etiam ubi aliqua ex cauſa membranæ inteſtinorum diſtenduntur, flatus aut effluvia eò ſe recipiunt: uti accidit in doloribus nephriticis, cum membranæ inteſtinorum convulſæ dilatantur: nam ſtatim flatus aut à ſanguine, aut ab aliis humoribus locum inanem replent, & dolores procreant. Sic pharmaca dum fermenteſcunt, effluvia & flatus plurimos emittunt, ex quibus inte-

Digitized by Google

ſtinorum tormina. Dolores colicos multi glandis pulvere ſanare ſolent. Exſiccant glandem, primum corticem detrahunt; interiorem nucleum abradunt, & cum vino miſcent; idque in pluribus feliciter procedit.

Ac neſcio an aer factitius ex alimentis in ventriculo & inteſtinis genitus hos flatus, & dolores plerumque colicos non procreet. Quanta enim ſit illius aeris vis elaſtica, ex iis quæ ſuo loco attulimus experimentis liquet. Imo eum interdum venenatum quodammodo eſſe & citiùs inſecta interimere quàm vacuum ipſum in machina pneumatica identidem oſtendimus.

Fig. tab. 11. exhibet fruſtulum ilei inteſtini cum foliis tranſverſim poſitis, ut aliquandiu chylum retineant.

DISSERTATIO SECUNDA.

De ſanguinis in viſceribus percolatione.

CHylum in venis & arteriis potiſſimùm in ſanguinem converti ex dictis manifeſtum puto. Verùm id non ſubitò, ſed poſt multos circuitus, & varias in viſceribus percolationes efficitur. Nam in hepate, liene, & renibus præparatur, & ab inutilibus expurgatur humoribus. Primùm itaque de illius per hepar tranſitu, tum de ejus percolatione in liene & renibus dicendum.

CAPUT PRIMUM.

De ſanguinis in hepate præparatione.

SAnguinem in jecinore à bile expurgari certum eſt. Hepar quippe ut nuper demonſtravit Malpighius, nihil eſt aliud niſi major quædam glandula ex innumeris pene glandulis velut uva ex acinis conglomerata. Hoc utique intueri licet in hepate excocto, cum exterior membrana detracta eſt, idque in animantibus imperfectis, ut in cochlea, in lacertis, imo & in piſcibus clarius conſpicitur. Hinc Gliſſonius qui Anatomiam hepatis diligenter conſcripſit, hepar omnino friabile futurum docet, niſi membranæ à peritonæo ortæ, & vaſa diſſeminata illius ſubſtantiam arctiùs devincirent. Eaque ſtructura hepatis in animalibus recèns natis, ut in fele faciliùs advertitur. Ac lobuli fere ut in pulmonibus inter vaſorum potiſſimùm diviſiones conſtituti cernuntur, propria membrana involuti, & cum aliis lobulis per vaſorum exiles fibras devincti: adeo ut in piſcibus ea interſtitia facilè diſcerni poſſint, fere ut in racemo uvarum grana cernuntur. Atque hi lobuli ex minimis itidem glandulis, ut uva ex acinis conſtant; eæque ſuis vaſis & membranulis non carent. Tota igitur hepatis ſubſtantia ex iis velut acinis, & vaſis componitur.

Vaſa hepatis ſunt præter nervum, & lymphæ ductus multum in ea parte conſpicuos, & arteriam hepaticam, quæ pro viſceris mole videtur exigua; ſunt, inquam, 1° vena porta, cujus radices per abdomen fuſe coëunt in unum truncum ſub jecinoris cavo. Hic truncus in varios diductus ramos ſanguinem ab imi ventris regione acceptum in jecur advehit: adeo ut porta in jecore munus arteriæ obire videatur. Unde & duplici tunica induitur, propria nimirum & aliena,

Digitized by Google

quam à peritonæo tum mutuatur, cum jecur ingreditur. 2° Venæ cavæ ingens ramus propagines per totam jecoris ſubſtantiam diffuſas mittit, quæ ſanguinem à porta acceptum ad cor revehunt. 3° Eſt vas quoddam jecinori proprium, quod porus biliarius vocitari ſolet. Hujus propagines cum venæ portæ, & arteriæ hepaticæ ramulis, eadem capſula quaſi communi involucro ubique teguntur, & arcte cum iis cohærentes bilem ipſam excipiunt.

Quocirca hic eſt præcipuus hepatis uſus, ſanguinis nimirum percolatio, & bilis expurgatio. Nam illud eſt veriſimillimum, inter vaſa quæ afferunt ſanguinem, & ea quæ eum ad cor revehunt, minutiſſimas glandulas eſſe interjectas, per quas ſanguis percolatur, & ab excremento bilioſo expurgatur: adeo ut jecur ſit inſtar pancreatis glandula quædam conglomerata, ſeu compoſita ex infinitis glandulis inter ſe per exiles membranas, & vaſa connexis: quæ membranæ laxiores ſunt in pleriſque piſcibus, quo jecur faciliùs flecti poſſit: eæque glandulæ in elixato jecinore ſaltem microſcopio deteguntur.

Dixerit aliquis, nulla rubet glandula, ſed omnes ſunt candidæ, aut cinereæ; moles etiam hepatis major eſt quàm ut glandulæ nomen ſibi vindicet.

Reſp. Nec molem, nec colorem obſtare quominus hepar ſit vera glandula: cum thymus in thorace conſtitutus, præſertim in junioribus animantibus ſit maximus, uti & pancreas, ſi cum iis quæ in palato & cute ſunt innumeræ, conferantur. Nam pro vaſorum magnitudine, & propaginum numero neceſſe fuit ut lobuli hepatis eſſent multiplices. Nec color hepatis ruber illi nativus eſt, ſed à ſanguine, aut aliis humoribus prodit. In fœtu album, in pleriſque animantibus flavum cernitur: ſubſtantia ejus mollis eſt, & friabilis, ut thymus, aut pancreas: iiſdem quoque morbis hepar obnoxium eſt, quibus reliquæ glandulæ. Nam ejus lobuli perſæpe ſcatent vermibus, qui in pori biliarii ramulis frequenter occurrunt, ut teſtatur Thomas Cornelius. Quin & hi lobuli ſucco tartareo interdum tument, ut in colli glandulis plerumque accidit. Hinc etiam multi ſe hepar ex infinitis glandulis compoſitum inveniſſe teſtantur: quod ſcilicet illius lobuli, qui ob exiguitatem videri non ſolent, præ concreto ſucco majores facti ſub oculos caderent, ut in pancreatis glandulis ſæpe uſu venit.

Sed, *inquies*, quodnam eſt illius glandulæ vas excretorium; neque enim id deeſt aliis glandulis.

Reſp. Vas illud eſſe veſiculam fellis cum ſuo collo, & porum biliarium, qui in inteſtina ſeſe exonerat. Non quod bilem eſſe excrementum inutile arbitremur: cum nulla pene glandula inutile ſecernat exorementum: ſed bilis quæ in ſanguine eſt ſupervacua, ad alios uſus adhibetur; atque illa ut vulgò creditur, alvinas fæces ſua acrimonia propellit; pancreatis ſuccum inertem & lentum ſuo ſale lixivioſo, & ſpiritu volatili exacuit, ac chyli à fæcibus ſecretionem promovet. Huc adde bilis beneficio chylum attenuari, defæcari, & fermentationi magis idoneum fieri priuſquam venas lacteas ſubeat. Unde ex jecinoris tumore, aut pertinaci obſtructione, primum morbus regius, ſeu ictetus, vulgò *la jauniſſe*, tum hydrops ſæpe oritur: atque in iis jecinora & dura, & lapillis obſita non raro inveniuntur. Ac ſæpe vitiata ſanguinis compage ſuccus tartareus glandulas occludit, aut bile ad duodenum inteſtinum non delabente, crudior fit chylus, & ad fermentationem non compoſitus: quod vitium in ſanguinem & lympham permanat. Hinc ſeri major copia, vaſorum diſruptio, aut lymphæ motus impeditus.

Digitized by Google

Bilis itaque non merum eſt ſanguinis excrementum, ſed fortè illius, & chyli velut quoddam condimentum; eaque novas in chylo, & ſanguine fermentationes excitat. Hinc diverſi chyli ſapores obſervantur. Nec fere chylus Pecqueti receptaculo concluſus à lacte diverſus apparet, niſi quod eſt paululum ſalſior. Unde ex dulci pancreatis ſucco, ſale bilis lixivioſo, & aciditate chyli ingenita novus in chylo ſapor, & gratus emergit. Quare bilis exundans ſanguini eſt inutilis: ſed ubi ſanguis rite eſt diſpoſitus, nec bile, nec ſeroſo latice, aut lympha deſtituitur: fermentationem ejus tuetur ac promovet, eumque vegetiorem efficit. Id forſan non abhorret à veriſimili, quod opinatur Borellus bilem uti & ſanguinem motu quodam circulari agi. Quod ea ratione probare nititur. Canales biliarii inſtar fluminum ex parvis tubulis in ampliores abeunt; iique ſemper pleni ſunt ſucco bilioſo, qui eadem velocitate & eadem vi impelluntur tum à fibris circularibus, tum à compreſſione abdominis. Jam orificii pori biliarii, ut & canalis cyſtis felleæ diametri vix ſingulæ ſunt pars triceſima orificii venæ cavæ: adeo ut utrumque orificium 245um partem orificii venæ cavæ æquent; atque in una circulatione ſanguinis dum 240 unciæ effluunt, uncia aut circiter bilis effundatur per canales. Ille verò putat intra horam fieri 16 circuitus ſanguinis. Quare intra 24 horas effluent 24 libræ ſucci bilioſi. Sed tota bilis maſſa 2 libras non continet: ergo quæ intra diem unum profluit, major eſt 17 vicibus, quàm bilis quæ in toto corpore continetur. Eo igitur tempore quo fiunt 40 circuitus ſanguinis tota bilis effunditur ex jecore. Nec veriſimile eſt eam fermentatione gigni, ut acetum in dolio acetoſo. Quorſum enim natura ſanguinem, qui eſt vitæ theſaurus, corrumperet? Neceſſe eſt igitur ut bilis peracto ſuo circuitu ad jecur redeat.

Quocirca exiſtimat partem bilis maximam per venas meſaraicas cum chyli parte. Id verò ſuadet venarum amplitudo præ arteriis: nam venæ ea permeare tantum proportione ſunt majores arteriis, qua ſanguis celeriùs movetur in arteriis, quàm in venis. Ciborum fermentatio fieri non poſſet in ipſis inteſtinis, niſi bilis uberior cum cibis permiſta per totam inteſtinorum longitudinem commearet. Nec debuit bilis tota expelli cum fæcibus: eſt enim ſuccus utilis; nec permanere in inteſtinis diutiùs poteſt, hanc enim cibi ſecum aſportarent. Remotam igitur oportuit ab inteſtinis, & in commodum transferri locum, ex quo denuo redire poſſit. Quo hunc circuitum efficiat, ea familiari motu ſanguinis per venas meſaraicas utitur, quæ inſtar hirudinum exſugunt ſuccum bilioſum unà cum ſanguine. Sic porta vices gerit arteriæ, & jecur cribri: unde & natura ex una operatione multa capit commoda. Bilis acrimonia fæces expellit per fibras circulares inteſtinorum; motu periſtaltico inteſtinorum ſuccos promovet; immiſcet particulas actuoſas bilis chylo & ſanguini; fermentatio ibi commode perficitur ob amplitudinem loci, & tardiorem ſanguinis motum; bilis per minima cum ſanguine permiſcetur in vaſis amplis; fluiditas ſanguinis hac ratione conſervatur in abdomine.

Et ſane ſanguis arterioſus à cœliaca, & meſenterica arteria novum bilis proventum afferre nequit. Nam poſt 12 horas inediæ perparum bilis advehere-tur: cum tamen porus & cyſtis ſemper turgeant. Nec per thoracicum ductum bilis ad cor defertur. Nam ſi ea eſt utile ſanguinis excrementum, cur ab eo ſeparatur? ſi noxium, cur bilioſæ ſordes ex inteſtinis exſuguntur, ut ſanguinem in-

ficiat. Non igitur ejus circulatio fit per cor & arterias, ac reliquum eſt ut per abdomen perficiatur.

Sed quorſum veſicula, aut cyſtis fellea à poro biliario diſtincta eſt, ſi utriuſque idem ſit munus?

Reſp. Id admodum eſſe probabile quod obſervavit Malpighius, bilem in cyſti fellea, ex ſanguine per arteriam cyſticam allato exprimi, ut ea quæ poro, ſeu ductu biliario continetur, per glandulas jecinoris è ſanguine per venam portam delato procreatur. Nam infinitæ glandulæ cyſtis felleæ membranam exaſperant, quibus ſanguis percolatur. Hinc bilis veſica fellea contenta craſſior eſt & magis viſcoſa, quàm ea quæ poro biliario continetur, quæ dilutior eſt & minus amara. Atque eandem pene rationem in oris glandulis natura inire nobis videtur. Nam præter ductus conſpicuos, qui ſalivam in oris cavitatem, ut in vas quoddam amplum emittunt, ſunt etiam aliæ glandulæ pene innumeræ in ea quæ palatum ſuccingit membrana, ex quibus ſaliva craſſior & mucoſior exprimitur. Utraque tamen in communem ſalivæ naturam abit, qualis diluendis cibis eſt neceſſaria. Et ſane qui veſicam felleam, & porum biliarium attentiùs inſpexerit, non multum inter ſe ea differre facilè judicabit; adeo ut porus ipſe nihil eſſe niſi veſica in arctum contracta, atque in varios ramos diducta videatur; idque non abhorret à veriſimili, motu quodam vermiculari bilem è veſica, & poro exprimi per fibras carneas, quibus hic ductus inſtruitur.

Cum hepar ex innumeris vaſis & glandulis ſit contextum, atque id ſit velut ſanguinis cribrum aut colatorium, id raro extenuatur, ſed plerumque plus ſatis augetur, & intumeſcit; ſive ſuccum nutritium ad ſe rapiat uberiorem, ſive ex vaſorum obſtructionibus aut tumoribus, intumeſcat, aut ſanguis rite expurgari in eo non poſſit. Cum hepar nimium excreſcit, tum parciore cibo & tenuiori, ſed exercitiis crebrioribus utendum, & ſomno minus indulgendum eſſe præcipiunt Medici: ſed faciliùs ejuſmodi incommoda caventur, quàm ſanantur.

Quæ vulgò hepatica dicuntur remedia, ſive ſint ſimplicia, ſive compoſita, eò tendunt omnia, ut obſtructiones reſerent: quod utique efficiunt, cum ſanguinis craſim emendant, illius particulas concidunt minutiùs; & ad motum procliviores efficiunt. Ea quippe ſanguinem à corruptione ſolvunt, illius efferveſcentiam augent: adeo ut ſanguis excrementa ſua & feces per vias ſolitas, ut bilem per ductus biliarios, ſerum per renes, halitus per inſenſibilem tranſpirationem expellat.

Hinc quæ hepatica vulgò vocitantur, eadem omnibus viſceribus proſunt: ſive ex vegetabilium, ſive ex mineralium genere depromantur; ſive ea ſint ſimplicia, ut amara quæque, ut cichorea, abſinthium, fumaria, centaureum, lignum aloës, & alia pene innumera; ſive ſint compoſita, quibus pharmacopolia redundant, tum galenica tum chymica methodo præparata: ut ſales pene omnes fixi qui fluiditatem ſanguini conciliant. Sic limatura chalybis, & chalybeata pene omnia hepatis obſtructiones recludunt. Unde adverſus icterum, ſeu morbum regium ab omnibus cum veteribus, tum recentioribus præſcribi ſolent.

Icterus quippe vel ex craſi ſanguinis vitiata, vel ex ductibus biliariis obſtructis, (qui unus eſt omnium conſenſus,) proficiſcitur: ſæpe febres inter-

Digitized by Google

mittentes & tertianæ maxime in icterum deſinunt: tum enim parte ſanguinis ſubtiliori ex nimia effervescentia difflata, craſſior ſanguis remanet, qui anguſtias vaſorum libere nequit pervadere. Hinc obſtructiones fiunt, nec ſanguis, ut par eſt, bile ſua expurgatur. Hæc in partes ſolidas effuſa, eas ſuo colore inficit. Sub initium morbus ſæpe aut per vomitum, aut per ſeceſſum ſolvitur, cum vaſa biliaria vehementiùs ſuccuſſa obſtructiones expediunt. Sed ſæpiùs medicamina, aut acria, aut ſalſa, aut amara & detergentia, & ea maxime quæ ſale volatili abundant, quæque ſanguinem fundunt, & extenuant, ut ſtercus ovinum, anſerinum vino infuſum, & chalybeata, quæ obſtructiones reſerant, ac ſanguinem expurgant, huic morbo ſatis pertinaci medentur. Sic diuretica quorum idem pene eſt effectus, ut radices chelidoniæ majoris, & urticæ urentis, ut alia omittam innumera, adverſus hunc morbum commendari ſolent. Eandem ob rationem quæcunque ſale volatili prædita ſunt, à veteribus etiam uſu & obſervationibus edoctis præcepta invenimus: ut contuſas millepedes, vel aſellos vulgò *cloportes* lumbricos, limaces bene mundatos, ſtercora quadrupedum & volatilium & alia hujus generis plurima. Quorum omnium una pene eſt & eadem ratio, ut ſanguinis vigor, motus, partium tenuitas, & fluor concilietur. Sic enim excrementa ſua non in vaſis ipſis quæ obſtructiones pariant, ſed in eas quæque partes quæ huic muneri dicantur, amandat.

Neque alia fere eſt hydropis ratio, & præcipue aſcitis: cum ſcilicet cavitas abdominis quaſi lacu ſtagnante impletur. Non quod, ut vulgò creditum eſt, ex læſo hepate ſemper oriatur. Nam in diſſectis ex hoc morbo cadaveribus non raro jecur & lien extra culpam inveniuntur. At ſæpiùs tamen hic morbus ex obſtructionibus vaſorum, ſive in hepate, ſive in abdomine, aut ex ſanguinis ipſius prava conſtitutione proficiſcitur. Unde icterus interdum in hydropem degenerat: ſanguis aquoſior ut catharros, ita hydropem ſæpe procreat, cum ex arteriarum oſculis laxioribus effluit, nec eum referre poſſunt venæ: unde aut in poris cutis & muſculorum interſtitiis ſtagnat, ut in anaſarca, ſeu in aqua intercute evenit; aut in cavitates abdominis effluit, tumque aſcites dicitur: ac perſæpe ex anaſarca aſcites oritur. Interdum ex tumoribus, aut ſchirris in abdominis viſceribus, in glandulis ipſis meſenterii ſanguinis circulatio impeditur: tum enim pars aquoſa à reliquo ſanguine ſecernitur: ſimilem quidem ob rationem, qua canis vivi jugularibus venis ligatis totum caput humore ſeroſo completur. Interim vaſa lactea ex viſcidiore chylo occluduntur, eaque in parte ſui media, tum diſrumpuntur, uti & lymphæ ductus; tumque aſcites oritur pene inſanabilis.

Sæpius vitium ineſt ſanguini, qui laticem ſeroſum non ſatis retinet, ſed ſtatim dimittit; quandoque arteriarum oſcula ſunt laxiora.

Ac de præcipuis jecoris affectibus paulo fuſius ex Vvilliſio diximus, ut quantum ex optimo philoſophandi genere, aut lucis, aut utilitatis arti præſtantiſſimæ accedat, omnibus perſpectum ſit. Non enim morbi corporis, aut quæ iis adhiberi oporteat præſidia, cognoſci poſſunt, niſi & organorum fabrica, & eorum munia ſint ante cognita. Quin etiam foſſilium, plantarum & animalium naturas, uſus, differentias, perſpecta eſſe neceſſe eſt. Sed reliqua perſequamur.

CAPUT

CAPUT II.

Quomodo ſanguis in liene percoletur.

CUm ſanguis in lienem per arterias irrumpat, & priuſquam ipſum ſubeat jecur, per venæ ſplenicæ ramos in venam portam commeet, dubitare non poſſumus, quin is elaboretur in hoc viſcere, quocunque id fiat modo. Nam lienis uſus adhuc in obſcuro naturæ latet: quo major ſcriptoribus augurandi licentia fuit, cum ſtructuram lienis ante perſpectam eſſe oportuerit, quam de illius uſu quicquam certi conſtitui.

Tria ſunt in lienis ſtructura diligenter inſpicienda. Primo membranæ duæ cum fibris, quæ mollem hujus viſceris ſubſtantiam muniunt; exterior ab interiori facile divellitur, eamque capillares arteriæ, & venæ irrigant; interior fibris conſtat non temere, ut in aliis tunicis, ſed miro ordine diſpoſitis. Hæc lienis vaſa priuſquam intro ſubeant, ut communis quædam capſula involvit: ſic tamen ut qua parte nervum & arteriam complectitur, longe ſit craſſior, parte vero ſuperiore, qua venam ſplenicam tegit, admodum tenuis exiſtat, & in retis modum implexa, inter fibras vacua ſpatiola relinquat.

2°. Occurrunt lienis vaſa, ac primo ductus lymphatici, qui ſub lienis membrana vario plexu contexti, innumeris valvulis inſtructi, & cum vaſis ſanguineis congreſſi retis figuram imitantur; tum in omentum producti, tandem in commune receptaculum ſeſe exonerant & ſucco ſubflavo impleti cernuntur. 2°. Arteria ſplenica una cum nervo & vena ſplenica lienem ingreditur, & communi, ut diximus, capſula cum iis involvitur. Superior venæ tunica rarior cum ſit, crebris foraminulis dehiſcit, licet nullam ex ea parte comitem habeat arteriam.

3°. Subſtantia lienis infinitis pene cellulis, tanquam apum favis diſtincta cernitur: cùm ligata arteria ſplenica per ſyphonem impletur aere, tum leni calore exſiccatur.

Quamobrem lienis ſubſtantia pene ut ſuber innumeris conſtat cellulis, quæ membranoſæ ſunt, & ſua laxitate carnem mollem & ſpongioſam mentiuntur, fere ut de pulmonibus diximus. Nam ut pulmonum veſiculæ ex dilatatis aſperæ arteriæ bronchiis, ſic vel ex communi capſula vaſorum, vel ex ductus venoſi & ampli tunica mirum in modum extenuata, eæ prodeunt cellulæ. Qua vero parte favus quiſque, aut cellula venæ ſplenicæ ramum ſpectat, is per apertum foramen dehiſcit: adeo ut cum vena hæ cellulæ ubique communicent. Hinc illa in venæ quavis propagine nigra ſtigmata, aut foraminula, quod ab iis cavitatibus in venas quiddam derivetur. Cumque illæ velut concamerationes inter venas & arterias interjaceant, palam eſt ſanguinem ab arteriis per hos meatus deferri.

Poſtremo innumerabiles pene glandulas aut veſiculas racematim diſpoſitas in cellulis conſpici teſtatur idem Auctor D. Malpighius, qui viſcerum ſtructuram diligentiſſime eſt perſequutus, eaſque extremis fibris & arteriolis appendi docet. Cum ex certis morborum generibus corporis glandulæ omnes turgent, tum majores utique cernuntur, ut in puellæ liene ſe vidiſſe ſcribit. Hic enim totus conſpicuis globulis ſcatere viſus eſt.

Digitized by Google

His rite perſpectis, facilius erit aliquid de lienis uſu rationi conſonum ſuſpicari. Primo quiddam ab arteriis, ac fortè à nervis ipſis in eas glandulas deferri, idque percolatum in venas remeare. Nam fieri poteſt, ut liquor nervoſus, ſi quis ſit, nova quadam vi ſanguinem venoſum imbuat. Hinc non abſurde conjicit Sylvius, ſanguinem in liene perfici per ſpiritus animales, qui eum magis volatilem efficiunt. Aut certe uterque liquor nervoſus, & arterioſus in lienis glandulis filtratur, in ejus cellulis miſcetur cum ſanguine, & per aperta foramina in venam ſplenicam derivatur. Motum verò ſanguinis in iis venis efficit non arteriarum modò impulſus, qui lentior eſt, ob cavitates in quas arteriolæ ſeſe exonerant, ſed etiam diaphragmatis, inteſtinorum & muſculorum lumbarium motus. Itaque è ſanguine arterioſo, nervoſoque forſitan ſucco liquor quidam per eas glandulas ſecernitur, eo pene modo quo lac in mammis è ſanguine arterioſo, nervis, & lymphæ ductibus miro naturæ artificio ſeparatur. Siquidem in mammis, & tubuli & ſinus qui apertis oſtiolis inter ſe communicant, copioſi cernuntur; ſimul & lymphæ ductus, & nervi circa eos tubulos plexu mirabili in retis modum ſparguntur, qui infinitas pene glandulas vaſis appenſas complectuntur. Ex iis glandulis lac ſecernitur, & in tubulos exprimitur: id enim naturæ ſolenne eſt, ut per glandulas omnem ſecretionem perficiat.

2° Sanguis cum impetu per arteriam impulſus in iis glandulis, & circumjectis cellulis diuſcule commoratur. Hinc liquore nervoſo & nativa lienis ſubſtantia, tanquam novo fermento animatus per venas remeat, eamque partium texturam adipiſcitur, quæ mox futuræ in hepate bilis ſecretioni eſt accommodata. Id enim ſatis eſt veriſimile lienem hepati famulari, dum aciditate ſua, aut acrimonia partes ſanguinis magis actuoſas ad ſecretionem præparat. Hinc ſanguis ea vi imbutus per omenti longitudinem excurrit, ut cum reliquo ſanguine à vicinis partibus refluo miſceatur, & ex utroque ſanguis ad hepar perductus temperetur. Hanc conjecturam ingenitus lienis ſapor; ſal è liene elicitus, qui ſerum ſanguinis turbat, naturæ ipſius conſilium, experimenta in canibus facta, cum ex iis lien exciſus eſt, aut vaſis ſplenicis colligatis pene evanuit, omnino confirmant. Hepar enim in iis plus ſolito auctum eſt, quod lienis munus obierit. Diſſecto poſt longum tempus abdomine, nihil vitii aut in vaſis, aut in circumjectis partibus apparuit.

De lienis affectibus nihil hoc loco dicendum puto: cum illius uſus nondum ſatis ſit exploratus. Quo major licentia pleroſque inceſſit, ut complures morbos, quorum cauſæ ſunt abditæ, in lienem referant, quaſi is ſit melancholici humoris ſedes, & ex eo tetri vapores ad cor & cerebrum attollantur. Cum tamen nullum ſit in hoc viſcere excrementitii humoris receptaculum; nulla ſint vaſa excretoria præter lymphæ ductus; nec vapores poſſint diaphragma, & cranii oſſa pervadere. Neque tamen id negaverim iiſdem pene obſtructionibus, & tumoribus, quibus hepar ipſum, obnoxium eſſe lienem, atque hinc pleroſque morbos proficiſci.

Digitized by Google

CAPUT III.

De ſanguinis per renes percolatione.

SAnguis in renibus ab inutili ſero expurgatur. Quo autem id modo fiat, explicatu facilius eſt, poſtquam eorum conformatio à Bellino, & Malpighio fuit explorata. Ille renum ſubſtantiam ex infinitis prope tubulis compoſitam eſſe demonſtravit, quos nihil eſſe præter glandularum vaſa excretoria detexit Malpighius. Itaque pars ſanguinis ab aorta in emulgentem arteriam protruſa renum ſubſtantiam penetrat. Atque ibi innumerabiles glandulæ arteriolis appenſæ cernuntur, in quibus ſanguis ſeroſo liquore purgatur, qui per tubulos membraneos in pelvim deducitur. Hi porro tubuli ſubſtantiam habent aliis vaſis excretoriis, ut ſalivalibus, & poro biliario non diſſimilem. Atque ex iis compreſſis liquor urinoſus elicitur.

Fibræ autem illæ, aut potius urinoſi tubuli renum carnem mentiuntur; iique à gibba renum parte, tanquam radii à peripheria ad centrum diriguntur. Secto rene, & digitis divulſo, hæ fibræ fiunt conſpicuæ, præſertim ſi atramento illitæ digito leniter detergantur: tum enim earum ductus oculis ſubjicientur, immiſſo per arteriam emulgentem atro liquore.

Pelvis verò dicitur ea renum pars interior & alba, in quam urinarii tubuli deſinunt; eaque nihil eſt niſi ureteris membrana dilatata, quæ fibras urinarias excipit. Arenulæ autem in tam exiguis vaſis interdum hærent, quæ aliarum acceſſu augentur; tumque fibras illas urinarias, quæ ſubſtantia conſtant dilatabili, cum nimium diſtenduntur, diſrumpi neceſſe eſt. Hinc renum caro ſeu fibrarum congeries corrupta ſæpe invenitur.

Quamobrem renum fibræ non ſunt muſculoſæ: cùm nullis tendinibus donentur, neque elixatione minuantur, nec turgeant ut muſculorum fibræ; cum molles ſint, non firmæ: ſunt denique tubuli, quibus verſus pelvim compreſſis aqua exilit urinæ non abſimilis.

Sed, inquiet aliquis, vix explicari poteſt qua ratione per glandulas & fibras tam exiles, non ſerum modò, & ſales tam diverſi, ſed etiam ſanguinis recrementa, abſceſſuum quandoque reliquiæ, & tartareæ fæces, aut filtrari, aut ſecerni poſſint. Et quidem ut machinæ quibus utimur, cribra, ſpongiæ, fiſtulæ lucem quandam huic rei afferant, tamen fatendum eſt alias eſſe naturæ machinas nobis incognitas, quibus incredibilia prorſus efficit; atque illæ ſeri particulæ filtrantur in renibus quæ jam ſunt liberiores, & magis expeditæ. Cum autem ex morbo ſanguis æſtuat, tum præter ſerum aliæ quoque ſanguinis ſordes per urinæ vaſa excernuntur.

Quin etiam fieri poteſt, ut partes ſanguinis tartareæ, & calculi rudimenta per ureterum ramulos expellantur, aut per ipſius pelvis propagines, quæ ad extimas uſque renum partes porriguntur, interdum ſanguis ad eam deducitur. Hæc multo adipe illita videtur, ut ſerum acrius, & ſalſum, imo, & arenulæ faciliùs exturbentur. Sed & multo adipe renes ipſi, & membrana adipoſa obducuntur, qui à ſanguine arterioſo filtratur, ut ſanguinem per venas reducem deliniat: conſumpto renum adipe corpus univerſum contabeſcit, quod tum

Digitized by Google

acrior ſanguis alendis partibus minus ſit idoneus.

Ex iis utique multa quæ ad theoriam juxta & praxim pertinent, colligi poſſunt, quæ copioſe D. *Vvillis* in pharmaceutice rationali proſequitur, quæque ſummatim duntaxat, & ut Phyſici attingemus 1° Serum non percolatione modò, ut diximus, ſed etiam quodam fermento lixiviali imbutum in renibus à ſanguine ſeparari. Nam lotium ſalſedine ſua renes inficit, & ſalinas particulas iis affigit, quæ ſanguini ipſi fluorem conciliant, eumque à coagulatione vindicant: ut ſales fixi lacti jam ad coagulationem tendenti fluorem tribuunt. Hunc lixivialem ſalem renum carnes ſapiunt: iſque adeo ſerum non præcipitat, aut ſanguinem coagulat, ut eum potius à concretione tueatur, quò is per venas unà cum ſucco nutritio ad cor refluat. Tametſi pars aliqua ſucci nutritii per tubulos renum effluat, quæ fortè urinæ ſanæ eſt hypoſtaſis. Vix tamen crediderim in ea ſeri ſecretione ullam eſſe fermentationem, quæ in locis tam anguſtis fieri nequit. Nam fermentatio exigit partium rarefactionem & perturbationem: utraque amplius ſpatium poſtulat. Partes fluidi cum ſint diviſæ & minutæ non tenaci nexu, ſed ſolo contactu ſibi mutuo cohærent. Unde fluida plerumque ſecernuntur ob cribri ſtructurã citra fermentationem. Sic aqua aut oleum ligni meatus pervadunt, non aer; hydrargyrus aurum penetrat, non aqua. Cùm firma eſt cohæſio, tum ut plurimum fermentatione opus eſt: ſed non raro meatuum, & velut tubulorum diſpoſitio illius ſupplet vices, ut de plantarum radicibus alio loco dictum eſt. Nam ut ſcite advertit Borellus, cum fluidum impellitur intra capillaria infundibula, quæ non ſunt dilatabilia, tum eorum particulæ à ſe invicem disjunguntur, quod ſimul junctæ tranſire non poſſint per ſtrictiſſimos tubulos. Actio verò qua ſerum in renibus ſeparatur, non eſt fermentatio: non enim moratur in iis glandulis, nec aquæ particulæ arcte cohærent cum ſanguinis albumine, ſed ſolo contactu. Unde poſt largam potationem urina copioſa ſubitò excernitur.

Sunt autem in renibus duo foraminum ordines, venoſa quæ excipiunt particulas ſanguinis, non aquoſas; & vaſa renum propria, quæ figuras habent accommodatas ſeroſis particulis excipiendis: uti eandem ſecretionem in plantis perfici diximus. Cauſa verò effectrix hujus ſecretionis eſt impulſio vehemens ſanguinis per arterias emulgentes; anguſtiæ arteriarum capillarium, & meatuum quibus glandulæ ſunt perforatæ. Sanguis enim ob eas anguſtias in partes ſcinditur. Pars verò decima totius ſanguinis unoquoque circuitu per renes tranſit.

2° Urina non ſolùm conſtat ex ſanguinis ſero ſuperfluo, quod in tubulis renum ſecernitur; ſed etiam ex parte chyli crudiore quæ unà cum ſanguine per venas commeat; imo & fortè ex lympha ipſa fluidiore, quæ à venis reſorbetur. Serum quidem cum recens eſt, non ægre à ſanguine diſcedit; at nonnunquam ſæpiùs cum cruore circulatum, cum eo ita incoquitur, ut vix ſeparari poſſit, ut in cacochymia & leucophlegmatia. Nonnunquam à ſanguine ipſo non in renibus, ſed aliis in locis excernitur, ut in catarrhis & in hydrope; aut nimis cito ab ipſo ſanguine etiam in renibus ſecernitur, ut in diabete, ſeu in urinæ profluvio. Tumque ſanguis ipſe in vitio eſt, non renes: cum ſcilicet ejus textura aut eſt compactior, aut laxior.

3° Quæ lactis fluorem tuentur, & à coagulatione defendunt, ut ſales omnes

Digitized by Google

alcali, tum fixi tum volatiles, eadem ſanguini calenti affuſa eum à coagulatione vindicant, ut identidem monuimus. Cum ſanguis ſerum arctius retinet, tum ſæpe aut efferveſcit ut in febribus, vel tenax eſt & viſcidus, ut in ſcorbuto; interdum coagulationi obnoxius circulationem ſuam rite non perficit, & velut aceſcens ſerum citius dimittit, tumque ut diximus ſales alcali & diuretici, qui ſanguini fermentationem reſtituunt, utiliter adhibentur. Sic pulveres teſtacei, ſal urinæ, aut illius ſpiritus, millepedes, imo & ſulfurea quædam, ut terebinthina, oleum juniperi præcipi ſolent, non acidi ſales aut liquores, ut ſuccus limonum, vinum album, pomaceum, niſi fortè cum ſal ſanguinis eſt in ſtatu, ut aiunt, fixationis, ut in ſcorbuticis, & nonnunquam in hydropicis: tum enim acidi ſales vim ſuam in ſales fixos exerunt: ſed plerumque ſanguinis craſim pervertunt: unde in catarrhis magis obeſſe ſolent quàm prodeſſe. Sed ſulfurea quædam ut diximus, & pulveres teſtacei ſale alcali dites, ut è teſtis ovorum, aut lapidibus cancrorum iſchuriis, cum ſcilicet urinæ ſecretio inhibetur, magno ſunt remedio, quod mixtionem ſanguini integram reſtituant, & acidorum vim infringant.

4° Cum ſerum à ſanguine uberiùs diſcedit, tum penes ſanguinem culpa eſt, quod illius craſis laxior ſit, nec aquoſæ partes à craſſioribus contineri poſſint. Hinc ſæpe poſt nimium urinæ profluvium ſanguis reſiduus craſſior eſt: hinc pulſus frequens, ut à coagulatione ſanguis vindicetur. Fieri etiam poteſt ut vitium ſit in renibus, vel quod tubuli nimis pateant, & citiùs quàm par ſit, ſerum tranſmittant: quod tamen cum fit, tum urina cruenta cernitur; vel quod acidum fermentum in renibus vigeat, quod ſanguinem fundit. Unde nephritici plerumque ante paroxyſmum aquam copioſam & limpidam reddunt. Atque in iis forte, ut in aliis morbis convulſivis, ut in colicis doloribus, in tympanite etiam fortaſſis, cum ſcilicet abdomen inſtar tympani tenſum eſt, in aſthmate perſæpe, nervi & ſpiritus animales male afficiuntur; ac ſi quis ſit ſuccus nerveus, is acidior factus in diabete urinas adeo copioſas præcipitat. Unde *Vvillis* ſe obſervaſſe in pluribus diabeti obnoxiis teſtatur, quod ante urinæ profluvium, vagos in toto corpore partium nervoſarum dolores aliquando cum ſtupore, interim crebris ſpaſmis conjunctos ſenſerint. Unde aſſiduus pomacii, aut vini Rhenani, & acidi uſus, mœror diuturnus, affectus convulſivi hunc morbum ſæpe accerſunt, aut fovent. Quæ autem dicuntur incraſſantia medicamina, ut oryza, gummi, & reſinæ quædam in hoc morbo juvare ſolent, quod viſcoſis ſuis particulis ſanguinis partes devinciant, & ne à ſe mutuo diſcedant, aut cum ſalinis miſceantur, impediant. Sales alcali concretionem arcent, & fluorem ſanguini naturalem reſtituunt.

Adſtringentia verò medicamenta, quæ ſcilicet acerba ſunt, vel auſtera fibras quidem contrahunt, & vim illarum expultricem infringunt, ſed in ſanguinem nihil iis licet, nec uſque ad renes vis eorum permanat. Serum verò quod unà cum ſanguine circulatur, non eſt noxium aut inutile, dummodo non ſit quàm par ſit uberius, & ſanguinem plus æquo fluidum aut acrem non efficiat. Sanguis enim dilutus vaſorum anguſtias faciliùs pervadit: atque in cerebro, pectore, viſceribus multa ſunt vaſa excretoria, quæ copioſum ſerum excipiunt. Id etiam ſales alcali, & tartareos exſolvit. Cum autem aquoſum illud ſerum ſalibus fœtum acrius ſit, & moleſtum membranis & nervis, id commode ſecernitur in renibus.

Digitized by Google

CAPUT IV.

De ſanguinis analyſi Chymica.

CUm ſanguis rite eſt præparatus, & ab omni excremento inutili expurgatus, tum is eſt ad vitam tuendam, & nutriendum corpus accommodatus. Verùm antequam explicare ingrediamur quæ pars ſanguinis alendo corpori ſit idonea, de illius compoſitione pauca dicenda ſunt.

Ac primùm vulgatæ Medicorum opinioni aſſentiri non poſſumus, qua ſanguinem ex quatuor humoribus, bile, ſanguine proprie dicto, pituita, & melancholico ſucco conſtare, ut indubitatum ſuæ artis fundamentum defendunt. Nam ſerum illud ſubflavum, quod ſanguini innatat, nihil habet cum bile commune niſi fortè colorem; neque inſtar bilis eſt amarum; nec ubique ſe prodit. Sic ater aut purpureus ſanguis, qui in fundo lancis ſubſidit, melancholia dici non poteſt: cùm ſapore non ſit acidus, ſed dulcis, neque aliud ſit præter fibroſam ſanguinis partem. Quin etiam aeri expoſitus atrum illum colorem exuit, & rubro dilutiore tingitur. Deinde quò vaſe profundiore excipitur, hòc major eſt hujus ſubnigri ſanguinis copia.

2° In contrarium ii peccant qui in ſanguine nullam eſſe partium diverſitatem pertendunt: in qua ſententia fuit Harvæus, qui nullum aliud eſſe calidum innatum, aut humidum primigenium exiſtimavit præter ſanguinem, qui eſt uniuſmodi, & ſui ſimilis, ex quo animal ipſum formatur. Nam eo, inquit, alitur unumquodque, ex quo ipſum gignitur. Idque, ut patet, non miſtione quadam, aut miſcibilium congreſſu, ſed vera unius in alterum mutatione perficitur. Primum enim, inquit, corporis rudimentum eſt ſimilare quiddam, & uniuſmodi, ex quo velut divino juſſu per diviſionem, & mutationem ſubſtantialem ſanguis, venæ, arteriæ, viſcera, partes omnes finguntur; atque ex re ſimilari fit quoddam diſſimilare, & ex uno plura. Ac fruſtra ad elementa confugimus, ex quibus non conſtituuntur corpora. Neque id ex omni parte eſt verum, ex iis componi corpora, in quæ reſolvuntur: ſic enim lignum conſtaret ex cineribus, vitro & fuligine. Contra eum tamen ſit

Unica Concluſio.

Sanguis ex variis partibus heterogeneis conſtat, nec quiddam eſt ſimplex & homogeneum.

Probatur concluſio. 1° Ex crebra ſanguinis fermentatione; quod enim ſimplex eſt, non fermenteſcit: ſed quod eſt compoſitum, ut vinum, facilè efferveſcit: non item ſpiritus vini, cujus partes inteſtino motu agitari non poſſunt: ergo ſanguis eſt liquor compoſitus, non ſimplex. 2° Sanguis in renibus ſerum, in jecore bilem exuit, in pulmonibus fortè noxias fuligines, in cute ſudorem, in oris glandulis ſalivam, aut lympham; atque hi humores in vaſis unà cum ſanguine confunduntur: ergo ſanguis non eſt omnis expers compoſitionis.

Quod ſi itaque anatomen ſanguinis inſtituere velimus, eum ex rubro & ſeroſo humore potiſſimùm conſtare comperiemus. Latex ſeroſus & bilis, ſi quæ

Digitized by Google

ſit in ſanguine, aut portio chyli, aut ſi fortè ſunt alii humores excrementitii, vel nondum ſubacti, ii quidem ſunt ſanguini vehiculo, aut certe ſucci nutritii. Ac ſi poſt cibum, aut ſub primos febrium intermittentium inſultus mittas ſanguinem, is multo ſero abundabit, non item poſt longam inediam, aut magnum urinæ profluvium, aut copioſum ſudorem. Hinc tot morboſæ effervescentiæ: nullus enim eſt liquor qui citiùs fermenteſcat quàm ſanguis, ac meritò cum vino ipſo conferri ſolet.

Quod autem opponit Harvæus primo, ſanguinem eſſe humidum primigenium; ac deinde ex parte ovi cryſtallina, & ubique ſui ſimili pullum fieri; eumque adeo eſſe quid ſimilare, & uniuſmodi.

Reſp. In ſanguine eſſe partem aliquam albumini ovi non diſſimilem, ex qua gignitur & nutritur animal: ſed alias præterea in eo eſſe partes meritò contenderim: ac licet primum ovi colliquamentum ſui ſimile videatur, non dubium tamen eſt quin magna ſit in eo partium inſenſibilium varietas, & ſpirituoſa imprimis ſubſtantia multum actuoſa, cui tanquam inſtrumento inſidet vis plaſtica.

Contra, inquit, nullus eſt in ſanguine ſpiritus, ab ipſo ſanguine diſtinctus; ac ſanguis pelvi exceptus ſi in varias partes abeat, eæ quidem non prius inerant ſanguini, ſed per diſſolutionem generantur.

Reſp. Eſſe quiddam in ſanguine quod impetum facit, ut ait Hippocrates & eſt quaſi flamma ſanguinis: atque ut vinum ſuo ſpiritu deſtitutum jam vappa eſt, non vinum, ita ſanguis ſpiritu exhalato cruor potius quàm ſanguis dicendus eſt, tumque ſoluto ſuæ mixtionis vinculo in varias partes abit, quæ prius erant, ſed accurate permiſtæ. Quare ſpiritus ille aut calidum innatum, aut humidum primigenium appellatur, & eſt omnino cœleſtis, quatenus animæ & ſupremi numinis eſt inſtrumentum, iſque eſt actu in ſanguine.

Neque id excutiendum nobis eſt an ſpiritus ille impetum faciens ſit inſtar flatus cujuſdam, aut venti; an potius tenuis ſit liquor inſtar ſpiritus vini; iſque ſpongioſam nervorum ſubſtantiam impleat. Id unum conſtat vitæ actiones non ab incorporea facultate proficiſci, quæ non indigeret tubulis per quos tranſmitteretur, nec vehementiùs ligatis nervis vis motrix aut ſentiens arceri poſſet: nec vis utraque per fibras nervorum tenſas, ut in fidibus citharæ diffunditur; nervi enim, ut alias diximus, neque in directum tenduntur, neque ii ſunt adeo rigidi & duri, ſed molles, laxi, inflexi circa vaſa, carnes, viſcera, cerebrum illigati. Illud magis ad inſtitutum pertinet obſervare cum Vvilliſio, Borello, & aliis, nervos circa abdominis viſcera & glandulas copioſos ſpargi, ubi nec ſenſu exquiſito, nec motu opus eſt: adeo ut veri proximum videatur ſuccum nerveum in eas partes chylo elaborando & nutritioni perficiendæ continenter mitti. Cum etiam inter dormiendum ſuccus ille in muſculos inſtilletur, tum ſane is nutritioni, non motui ſervit. Materia igitur nutritionis eſt ſanguis, ut mox dicetur, ſed forma illius vivifica, & quaſi plaſtica videtur à ſucco nerveo ſuppeditari. Neque idem fortè eſt ſuccus ille ſpirituoſus, qui ſenſum & motum voluntarium efficit cum nutritio. Hic enim vim ſuam potiſſimùm exerit, cum dormimus; unde & fœtus in utero ſemper dormit, ſpiritus verò animales nutritionem maxime impediunt, corpus ipſum conſumunt, acres ſunt, actuoſi, ſalini, ſulfurei; nutritii contra placidi, ſoporiferi, dulces.

Digitized by Google

Utrum autem ſanguis ſit animatus & præcipua corporis pars, id non excutio. Et quidem beſtiarum animam in ſanguine conſtituunt ſacri codices; in eo vitam incipere, & deſinere, atque ante omnem organorum fermentationem à natura formari exiſtimat Harvæus: adeo ut cor ipſum nihil ſit niſi inſtrumentum, & velut organum hydraulicum tranſmittendo ſanguini deſtinatum. Hinc multas animantes per hyemem citra pulſum, aut cordis motum vivere exiſtimat. Huic autem ne in hac quoque parte aſſentiar, obſervatio facit non ita pridem in Academia facta: nam diſſectus eſt herinaceus, vulgò *un heriſſon*, cùm hyeme altum dormiret, adeo ut diſſectus nil ſentiret: & tamen cor ipſum diaſtoles & ſyſtoles motu agebatur. Sanguini verò, inquit, calor vitalis innaſcitur; huic pulli anima primùm inſidet. Nam in naturæ operibus inſtrumentum, & artifex juncta ſunt, & copulata. Iſta, inquam, non excutio. Nam partim ſunt in naturæ abdito retruſa, partim ex iis quæ de partium conformatione dicemus, erunt dijudicanda. Nunc igitur partes ſanguinis perſequamur.

CAPUT V.

De ſanguinis analyſi mechanica.

NOn abs re quidam recentiores ſanguinem cum lacte comparant: cùm eadem pene ſit utriuſque natura. Nam in ovo ex lacte quodam ſanguis efficitur, ac lac ipſum nihil eſt præter ſerum ſanguinis ex arteriis per glandulas mammarum percolatum. Hinc lac tabidis adeo prodeſt,& ſerum ſanguinis,ſeu aqua huic innatans, ubi teſta ovi concluſa in aqua fervida paulatim excoquitur, & colore & conſiſtentia, & ſapore ipſo ovi albumen refert.

Quare id ſatis eſt veriſimile lac vel ſerum eſſe omnium viventium originem, & alimentum.Hinc pleraque ſemina terræ gremio emollita lacteſcunt. In mammis animalium copioſæ ſunt arteriæ, quæ ſero turgent, ac venæ quæ ſanguinem magna ex parte ſeroſo latice vacuum ad cor referunt, nigriores apparent. Lac ex aqua potiſſimùm & glutinoſa ſubſtantia videtur compoſitum: viſcoſæ ſubſtantiæ meatus ſerum, vel aqua implet, & ſi credimus Borello, incluſus aer in viſcoſo humore ſpumam quandam efficit. Cum autem ſuccus acidus diſrumpit illas veſiculas, aquæ guttulæ ex poris exeuntes innatant, tumque pelliculæ glutinoſæ ſimul junctæ concreſcunt in caſeum.

Non diſſimili ratione ſanguis, ut idem Author exiſtimat, duabus conſtat partibus, albumine & cruore, quæ ſponte ſua à ſe mutuo ſeparantur citra fermentationem, aut illius materiæ additionem. In albumine duæ ſunt partes, viſcidus nempe humor ovi albumini non diſſimilis, nam & ſapor pene idem eſt, & caloris vi itidem concreſcit. Id verò ſerum aquoſum continet, quod ſalibus ammoniacis & tartareis inficitur. Pars altera ſanguinis rubra eſt; eaque ex ſucco purpureo, qui in grumos concretus, & aqua ablutus abit in rubrum pulverem; iſque in fundo aquæ ſubſidit, ut pars glutinoſa poſt crebras ablutiones in fibras candidas & velut in membranulas tendinoſas diducitur. Præterea ſanguini admiſcentur partes aereæ, ut in lacte, & ſucci ſpirituoſi, quos nervi ſuppeditant. Spumoſa eſt ſanguinis ſubſtantia, albumen ſeroſum in minutiſſimas guttulas conciſum per omnes glutinoſi humoris partes diffunditur. Atque ut in

lacte

Digitized by Google

lacte diſruptis veſiculis caſeoſis, aquoſæ guttulæ diffluunt, & partes viſcoſæ unà conjunguntur: ſic in ſanguine extravaſato diſrumpuntur veſiculæ ob ſubtilitatem parietum, & ſublatis ſeri guttulis viſcoſæ veſiculæ glutinoſæ aliæ aliis adhæreſcunt, ut natura glutinis exigit.

Præcipuæ itaque partes ſanguinis ſunt ſerum, & cruor. Serum vel calore concreſcit, idque potiſſimùm alendis partibus deſtinatur, eſtque oleoſæ lactis parti analogum; vel nunquam concreſcit, idque in urinam, vel ſudores abit: pars verò fibroſa & craſſa ſanguinis à caſeo non plurimùm differt. Hinc acida pene omnia ut lac, ita ſanguinem coagulant: cum ſales volatiles, aut fixi utriuſque liquoris fluiditatem augeant.

Verùm ea eſt optima naturæ ſanguinis explorandæ ratio mechanica, quæ ex partium figura, motu & conſiſtentia ducitur. Nam in ſanguine hæc oculis ipſis ſubjiciuntur, primò corpus ipſum fibroſum, quod purpureum colorem, aut ſubnigrum exhibet, & præcipua eſt ſanguinis moles. 2° Seroſus liquor cujus pars melior vi caloris in ſubſtantiam ſapidam, & ovi albumini non abſimilem cogitur: ut quod reliquum eſt ſeri in humorem aquoſum, & ſalſum abit. 3° Sunt partes crebro motu agitatæ, & comminutæ, quæ rubræ ſunt, & ſanguinem eo colore tingunt. Sunt fortaſſis aliæ adhuc tenuiores, quæ in recèns emiſſo ſanguine ſæpe nares, palatum, & linguam ſalſo, & acri halitu feriunt, quæque ut putat Thomas Cornelius, fluiditatem in ſanguine & lenem fermentationem tuentur; unde hunc ſalem vitæ balſamum appellat. Nec dubitare tamen poſſumus, quin fluiditas ſanguinis huic liquori qui per lymphæ ductus advehitur, magna ex parte referatur acceptus. Hinc ſanguis variis in locis ſolet concreſcere, cum glandulæ male ſunt affectæ.

Præcipua pars ſanguinis fibris conſtat quas cernimus, cum in aqua fervida excipitur. Cruſta extima plerumque denſa eſt, & alba, ex variis pelliculis conflata, cujus meatus, aut veſiculæ ſucco levi, & diaphano, interdum ſubflavo implentur. Hac velut pelle detracta ſanguinis moles fibroſa, & purpurea ſuccedit, in retis formam contexta. Hujus meatus rubræ atomi complent: quo eæ ſunt confertiores, hòc pleniore rubro cruorem tingunt. Hinc ater in fundo ſanguis plures melancholiæ ſpecie decipit, cum aeri expoſitus rubro minus ſaturo, & ſplendidiore fulgeat.

Quare illud veriſimile eſt eandem ubique eſſe cruoris fibroſi naturam. Hic enim crebris lotionibus ita omni ichore, ut vocant, aut tenui liquore rubro exuitur, ut fibræ primum carneæ, tum candidæ, & inſtar retis implexæ microſcopio videantur. Et quidem nuper in Batavia obſervatum fuit à viro induſtrio, quique exquiſito admodum utitur microſcopio, parti aquoſæ ſanguinis globulos rubros non ſolum innatare, ſed & continuo moveri.

Multa quidem ſcitu digna circa ſanguinem idem Vir Clariſſ. D. *Louvenhoek* obſervavit in Batavia microſcopii novi ope, quod D. *Hugens* perfecit. Quæ cum in linguam Gallicam nuper à Viro Doctiſſ. ſint tranſlata, ex eo perpauca excerpemus.

Ac primùm quidem ſanguinem ex globulis rubris qui in cryſtallino, & limpido humore natant, & libere huc illuc moventur, conſtare crebris obſervationibus comperit.

2° Hi globuli ſeroſo humore ſunt graviores, molles, fluidi, qui paulatim ad

Digitized by Google

fundunt decidum, ac mutuo pondere ſic comprimuntur, ut atro-purpureum colorem induant. Cum tamen aeri exponuntur, ſtatim coccineum colorem & vegetiorem recuperant: quod fortè aer liberiùs circa eos globulos agitetur.

3° Cum ſanguinem è pollice eductum tubo capillari excepiſſet, globuli ſanguinis in toto tubulo ejuſdem coloris viſi ſunt: quod in arctiori ſpatio globuli ſeſe mutuo non premerent. Ii verò adeo ſunt minuti, ut granum arenæ 25000 eos æquet globulos. Quod adeo mirum videri non debet: nam ſi diameter grani arenulæ ſit 25 major diametro unius globuli, ſolidum arenulæ erit 16125 majus globuli mole.

4° Cum bene ſe habet ſanguis, hi globuli ſunt molliores & magis flexibiles, ut per capillares arteriolas faciliùs pertranſeant, & inter eas anguſtias arctatæ ellipticam figuram induant. Hi porro globuli ex ſex minoribus qui microſcopio deteguntur, plerumque compoſiti cernuntur.

5° In ſanguinis liquore alia quoque minutiora corpuſcula innatant, figuræ quadrilateræ, quæ eſſe ſalis corpuſcula conjicit Vir ſolertiſſimus.

6° Lac ut ſanguis ex ſeroſo & limpido humore & globulis non rubris, ſed pellucidis conſtat. Sanguinis globuli ſunt ejuſdem pene molis, non item lactis globuli, qui plurimùm magnitudine inter ſe differunt. Sunt aliæ in ſeroſo humore particulæ figuræ quidem irregularis, ſed quæ ad rotundam accedunt, eaſque eſſe pinguiores lactis partes Vir laudatus exiſtimat. Idem fere in lacte cum refrigeſcit, quod in gummi nonnullis à ſpiritu vini diſſolutis obſervavit. Solutionis gutta limpidæ aquæ admiſta in globulos candidos abit, qui lacteum aquæ colorem impertiunt.

7° Particulas ſacchari angulis paulo obtuſioribus eſſe aſperas microſcopio comperit: adeo ut craſſiores ſint iis globulis, in quos fibrarum linguæ extrema deſinunt. Hinc unaquæque particula ſacchari plures fibrillas blande commovet. Contra ſalis particulæ acutiores ſunt, & firmiores: unde & linguæ fibras vellicant.

8° Manna innumeris tubulis conſtat: hoc in aqua exſoluto hi tubuli coire, & angularia corpuſcula formare, pene ut in ſaccharo videntur: exhalato paululum humore ii tubuli à ſe mutuo diſcedunt, & aucto calore fiunt rigidiores. Idem fortè calore viſcerum accidit. Nam hi tubuli ea coctione acuuntur, & inteſtinorum membranas leniter exſtimulant. Jam quæ reliqua ſunt, proſequamur.

Sæpe evenit ut ſanguis extra capillares arterias impulſus non eadem celeritate per novos meatus effluat. Hinc partes illius craſſiores ſiſti, & ex obſtantium preſſione conglobari incipiunt, dum rubræ & tenuiores particulæ ſanguinis viam ſibi parant, fibroſæ remanent, quibus aliæ ſubinde adhæreſcunt, circuitu ſanguinis impedito. Sic polypi fortè in ventriculis cordis, & aliis in locis ex fibroſa ſanguinis ſubſtantia concreſcunt. Atque idem in polypo quod in fibroſo ſanguine evenit: elixatus enim in fibras, aſſatus in membranulas abit, & uterque olei ſulfuris affuſione rubrum colorem adipiſcitur. Sic tubercula, & duri plerumque tumores oriuntur. Ex fibris enim varie implexis multiplices tunicæ formari ſolent: in pleuriticis vaſa plerumque polypis referta conſpiciuntur. Nam in hoc morbi genere ſanguis ſolet concreſcere. Negat Borellus polypum ex humore acido oriri: obſervatum enim ab eo fuit ſuccum omnem acidum ſanguinis ablumini admiſtum ejus concretionem impedire.

Digitized by Google

Cruor in venis etiam mortui animalis liquidus apparet : ſed acriùs intuenti luto fluido non diſſimilis videbitur. Exiguis enim conſtat globulis cum ſero confuſis, & color niger ex rubris particulis jam denſatis emergit. Sic caſeus ex variis globulis compoſitus duritiem non aſſequitur, donec preſſione manuum, aut innato partium pondere ſerum expreſſum fuerit.

Ac neſcio an ſit alia in ſanguine, aut ſubtilior, aut magis ſpirituoſa portio, quàm quæ rubras, & maxime attenuatas atomos per totum cruorem diſperſas efficit. In his forſitan eſt ille ſal vitæ, de quo antè diximus; atque hujus ſalis ſulfurei vi ſanguis viget, & fluit. Nec minus eſt probabile eum ſalem ex ipſo aere per pulmones elici, quàm ex lympha, aut chylo per fermentationem procreari. Hæc igitur corpuſcula in pulmonum cribris elaborata ſuccos qui ſanguinis maſſam efficiunt, aut extenuant, aut accuratiùs miſcent. Unde in cruore cum cruſta eſt copioſior, tum tenuis liquor minus abundat, atque ut dictum eſt, is deficit in pleuriticis, in quibus hujus ſalis percolatio vitiatur : hinc polypoſæ concretiones in pulmonibus.

Illud etiam quæri meritò poteſt an ſerum omne quod ineſt ſanguini, à chylo ipſo dimanet. Nam vena ſecta poſt aliquot à paſtu largiore horas, ſerum plurimum & lacteſcens ſanguini innatat: quod lento igni admotum, ut chylus ex communi receptaculo extractus concreſcit. Neque alia, ut jam innuimus, eſt lactis origo, niſi chylus ipſe per arterias à corde in mammarum glandulas protruſus, necdum longa coctione cum ſanguine confuſus, ſed adhuc crudior in uberum velut colatorio ſeparatus, & in vaſa excretoria quæ omnibus inſunt glandulis, & in tubulos lacteos impulſus. Sed ubi chylus paulo diutiùs cum ſanguine permiſtus multos effecit circuitus, tum albedinem ſuam exuit, & tenuior factus jam ſerum dici poteſt.

Ex quibus id etiam efficitur, quod maxime rem noſtram continet, partes corporis ſolidas ſaltem, quæque vulgò ſpermaticæ dicuntur, cujuſmodi ſunt oſſa, cartilagines, membranæ, nervi, fibræ omnes ſanguinis ſero aut albumine rite ſubacto ali. Cum enim pars ſubtilior procreandis ſpiritibus accommodata in cerebro ſecreta fuit, quæ magis viſcoſa eſt, & facilè concreſcit, hæc ab arteriis cum impetu protruſa partibus adhæreſcit; ſulfurea verò ſanguinis portio calorem vitalem tuetur, & conſervat. Hinc ubi chylus aut reficiendo corpori eſt parcior, aut crudior in cachecticis, ſeu in iis qui pravo ſunt habitu, nec ſpiritus ex eo gignuntur, uti neque ex vino nondum fermentato, aut vappido, nec partes aluntur, nec ſuus cordi conſtat vigor : unde in tabidis aut cachecticis polypi, ſeu albæ concretiones in corde, aut in pulmonibus vix reperiuntur, quod in iis ſuccus nutritius non facilè concreſcat. Hinc etiam aqua illa quæ cor inter & ejus involucrum, quod pericardium vocant, eſt interfuſa, quæque ex vaſis lymphaticis, & glandulis ad baſim cordis poſitis originem ſuam ducit, in tabidis, aut in iis qui ex morbo decedunt, non concreſcit, ubi lento igni admovetur, ut in ſanis, & ſtrangulatis accidit. Ex morbo enim chylus nutriendo corpori minus idoneus efficitur.

Cum autem ſuccus nutritius interdum in cordis ventriculis ita concreſcat, ut pene abeat in carnem fibris, & vaſis ſanguineis inſtructam, hinc recte colligimus partes ſucco nutritio, qui ſanguini ineſt, non ſucco nervoſo ali, ut pleriſque Anglis Doctoribus viſum eſt : tametſi non inficior ſuccum illum vegetum

Digitized by Google

qui nervos interfluit, & ſpirituum eſt vehiculo plurimum ad nutritionem conferre, cum ſuccum nutritium extenuat, & animat quodammodo. Hinc partes paralyſi affectæ ſtatim tabeſcunt, quod ſucco ad nutritionem idoneo fraudentur. Nec qui magis ſunt ſanguinei, ii ſunt obeſiores; quique fame, aut inedia moriuntur, multo plerumque ſanguine abundant. Addit Harvæus ſanguinem eſſe acriorem & calidiorem, nec ſatis alendo corpori idoneum videri. Verùm ut iſta vera ſint de parte ſanguinis magis ſulfurea, & acriore, quæ calorem & vim tribuit corpori, de parte ſeroſa, quæque eſt ovi albumini ſimilis, dici minime poſſunt.

Et ſane ſanguis è ſuccis conſtat iis ſimillimis, quibus pulli in ovis nutriuntur & augentur. Deinde partes omnes corporis ſanguine irrigantur, eo deſtitutæ marceſcunt. Quod autem in fame enectis eadem prope ſanguinis moles remaneat, id ſuadet ſuccum nervoſum & ſpirituoſum ad nutritionem requiri, qui in fame pereuntibus abſumitur. Cum autem particulæ corporis jugi fluxu diſſipentur, meatus relinquunt, quos ſanguis è corde cum impetu emiſſus ſic implet, ut ſingulæ partes ſanguinis ſibi aptas cavitates compleant. Suſpicatur etiam Borellus aerem inſpiratum nutritionem vi ſua elaſtica, ut de plantis diximus, adjuvare. Nam alias aeris particulas in humoribus contentas impellit, & fortè vitalem motum elaterio ſuo conſervat & tuetur.

Triplex igitur in ſanguine motus diſtingui poteſt, qui ad nutritionem partium conſpirat. Primus eſt ille quo à corde in arterias impellitur. Secundus eſt motus oſcillationis particularum, quæ vi aeris diſtenduntur & contrahuntur, ut expoſuimus, cum de reſpiratione ageremus. Tertius eſt fermentationis, quo partes ex quibus componitur, juxta propriam quæque indolem agitantur.

Ac fors eſt ut ſuccus è glandulis ſtomachi præ fermentatione ita exaltetur, ut duriſſima quæque corpora diſſolvat, ut de avium ventriculo diximus. Illud quoque obſervat Vir doctiſſ. conchylia, muſculos & teſtacea quæ ſub arena maris deliteſcunt, non alio fere cibo, quàm arena nutriri. Id enim fere in eorum ventriculis occurrit. An fortè particulæ arenoſæ in concham abeunt? ut in vermibus qui in præduris ſcopulis gignuntur, quique ſuas ſic complent cellulas, ut ipſæ cum animalculis amplientur: nam aliæ aliis ſunt majores, & nulla eſt cellula quam non repleat vermiculus, qui eam incolit: adeo ut interiores ejus cellulæ parietes exedere, & ejus velut ſaturis ali videatur. Atque ut dentes animalium, oſſa, calculi ſucco ſanguinis fluido nutriuntur; ſic è diverſo lapilli arenoſi diſſolvi poſſunt, & abire in ſuccum ſanguini analogum, quo & caro tendinoſa, & teſtæ nutriuntur. Sic oſtrea ſcopulis infixa ore aperto ſola aqua veſcuntur, uti & plantæ. Sic vineæ in arena marmorea prope littus Catanæ in Sicilia creſcunt ex aqua pluviali; ut ficus radices plerumque habent in fiſſuris parietum, aut in montibus marmoreis.

Uter verò ſit penetrabilior ſanguis fibroſus, an ſuccus ille nutritius, dubitari etiam poteſt. Unum tamen aut alterum Doctiſſimi Louveri experimentum magnam eſſe hujus ſeri nutritii ſubtilitatem demonſtrat. Canis vivi utramque venam jugularem ligavit, tum mirum in modum illæ intumuerunt venæ, & intra duos dies quaſi angina ſuffocatus interiit. Interea copioſæ ex oculis lacrymæ, & ſaliva ex ore manabat. Poſt mortem & glandulas, & muſculos non ſanguine, ſed ſero limpido tumentes invenit: quod ſanguis craſſior intra vaſa

Digitized by Google

ſua ſtagnare ſit coactus, dum ſerum per meatus ſibi aptatos, velut filtratum viam ſibi muniit. Sic facto in dextro thoracis latere, paulo infra cordis regionem foramine, alterius canis venam cavam arctiùs ligavit. Conſuto vulnere canis langueſcens, & ſine ejulatu fatiſcens intra paucas horas expiravit. In diſſecti canis abdomine magna ſeri copia viſa eſt, quaſi diu hydrope laboraſſet: adeo ut fortè hinc hydropis cauſa ex parte duci poſſit: neque enim, ut pleriſque videtur, ex ruptis vaſis lymphaticis hydrops ſemper procreatur, cum in ovibus hoc morbo laborantibus vaſa lymphatica & integra, & plena idem Auctor invenerit.

Interdum etiam evenit ut ſanguis nimio ſero, & eo maxime qui non concreſcit, diluatur, tumque nec pulſus cordis ſatis vegetus eſt, nec ſanguis facilè per venas remeat. Unde iis qui ex morbo convaleſcunt, aut infirmo ſunt corpore, poſt exercitia pedes ſæpe intumeſcunt. Stantibus enim ſanguis unà cum ſero surſum niti non poteſt. Sed illum venæ ad cor revehent, cum in lectum æger ſe demiſerit. Verùm de nutritione, nec non de ſanguinis natura & analyſi ſatis pro Inſtituto noſtro: reliqua enim Medicis relinquimus, qui ut nobis videtur, partem Phyſices præcipuam, quam idcirco Phyſiologiam vocant, uſurparunt.

DISSERTATIO III.

De partium conformatione.

RESTAT illud vel maximum ut de ortu animalium, & conformatione agamus: quod utique quàm poterimus compendioſe, ſed accuratiùs tamen quàm vulgus Philoſophorum ſolet, tractare conabimur; ac primò de ortu inſectorum, tum de pulli formatione agemus. His enim intellectis quæ ad reliquorum animalium procreationem pertinent, minime obſcura futura ſunt.

CAPUT I.

De inſectorum ortu.

PRimùm itaque ab iis quæ vulgò imperfectiora judicantur, ducamus exordium, & de inſectorum ortu dicamus. Jamque in ipſo limine magna oritur quæſtio, quæ ſint inſectorum primordia, utrum magna ex parte velut ſponte naſcantur, ut ſtirpes plurimæ, quæ ex terra alte effoſſa nullo manifeſto ſemine fruticantur. Sit itaque

Unica Concluſio.

Illud veriſimillimum videtur, animantes omnes ex certis ſeminibus oriri: adeo ut ne muſca quidem aut vermis ex tumultuario elementorum congreſſu prodire poſſit: ſed ex ſemine, in quo vis formatrix ineſt.

Hanc concluſionem multis argumentis probat Vir inter recentiores magni nominis Franciſcus Redi. Primò enim exteriores cauſæ tam opportune convenire non poſſunt, ut animalium fabricent organa, quorum ſtructura nullo poteſt intellectu humano comprehendi; niſi ſaltem vis quædam ſeminaria & plaſtica

Digitized by Google

in elementis, aut in aliis corporibus deliteſcat. Quod cum vix credibile ſit; multo probabilius videtur omnem pene generationem eſſe univocam, & animantes ab aliis ejuſdem omnino generis procreari.

Hoc etiam multis experimentis idem Auctor conficere videtur. Cùm vaſis vitreis rite occluſis carnem corrumpendam concluſiſſet, ne vermis quidem ex ea putrefacta viſus eſt emergere: cumque velo Neapolitano vas in quo poſita erat caro, ſic obduxiſſet, ut aer quidem ſubire, muſcæ vero aut vermiculi ingredi non poſſent, ex carne corrupta nullus vermis prodire viſus eſt? tametſi muſcæ vermes, aut ova in velo ipſo reliquerint.

Itaque illud minus verum putat, quod vulgò creditum eſt, & exempli loco afferri ſolet, apes ex putrefactis tauri carnibus naſci. Ne illa quidem vera eſſe comperit, quæ de crinibus mulierum in vermiculos converſis, aut de ſerpentibus ex cadavere ſerpentis prodeuntibus refert Doctiſſ. Kirkerus. Quin etiam negat ex cadavere vermes naſci, niſi fortè eorum ſemina aliunde acceſſerint.

Sic fructus & herbæ vermes procreant, ubi aeri exponuntur; atque in eadem quandoque planta plura inſectorum genera cernuntur. At ſi in vaſis plantæ ita fuerint concluſæ, ut nullus aeri pateat aditus, nullos itidem vermes etiam cùm putruerint, dabunt. Ne caſeus quidem in vaſe vitreo rite occluſo vermes profert.

Itaque illud probabilius videtur, muſcas in caſeo ova ſua interdùm deponere: Cum autem interior caſei medulla verminat, muſcarum vermes per hiſcentes ſubeunt rimulas, & altiùs quandoque penetrant, quod pabulum ſuum ſequantur. Idque ita fieri longe veriſimilius videtur, quàm vermes qui foliis herbarum inerant, in caſeo apparere, eoſque per tot venarum lactearum, & aliorum vaſorum capillares ductus illæſos in lacte manere, uti viſum eſt Gaſſendo.

Illud etiam minus videtur probabile, ranas quandoque pluere: ſed ſæpe accidit ut ranulæ in foſſis, aut aliis in locis jam natæ adeo ſint minutæ, ut ſub oculos non cadant: cum eæ careant pedibus, & longiore cauda ſint inſtructæ, idque per multos dies: neque ullo modo ranas referant: paulatim verò pedes exerunt, ac tandem exuunt caudam. Sic æſtate inter dumeta & herbas deliteſcunt, nec facilè à pulvere diſcerni queunt: ſed cùm æſtate pluit, plerumque videntur emergere. Cum in earum ventriculo cibum, atque in ipſis inteſtinis excrementa ſæpe invenerit Auctor in experiendo ſolertiſſimus, optime concludit ranas tum temporis non formari: ſed cum jam diu ante natæ eſſent, repente prodire.

Opp. In fructibus & animalibus vermes oriri qui ex aliis naſci non potuerunt. Quid enim, inquiunt, an quæ in caſei ſuperficie tam numeroſa microſcopio cernuntur animalcula, omnibus ſuis partibus apte inſtructa, ab aliis ejuſdem generis originem ſuam duxerunt? Cum fortè non alibi quàm in caſeo vetuſtiore cernantur?

Reſp. Dubitari non poſſe quin ea animalcula ſubinde alia generent: cum magnam alvum interdum gerant, quam probabile eſt multis ſæpe ovis eſſe prægnantem.

Sed quid dicemus de iis animalculis quæ in aqua cui piper triduo infuſum fuit, pereruditus Vir in Batavia microſcopii ope detexit? Aqua illa in tubulum vi-

treum vix capillo majorem ſponte, ut alibi diximus, aſcendit, tum vitrum microſcopii apte huic tubulo applicat, atque in aquæ guttula, quanta fere ex aciculæ apice ſuſpenditur, 30 ſaltem ejuſmodi animalcula admodum vegeta diſtincte conſpicit. An fortè hi vermiculi ex aliis prodiere? an potius ex putredine ipſa nati videntur?

R. Quantumvis hæc animalcula minuta ſint cum ſenſibus noſtris collata, magna tamen & prope infinita organorum varietate eſſe inſtructa: adeo ut ex aliis ſint prognata: ac fortè eorum ova in pipere delituerunt; aut certe eadem eſt adhibenda reſponſio, quam infra ſubjiciemus, cum de iis vermiculis qui in gallis reperiuntur, verba faciemus.

Inſtant. Vermes illi qui in animalibus tam frequenter reperiuntur, unde emergunt? in vaſis hepaticis plerumque innumerabiles videntur, præſertim in pori biliarii ramulis. In arteriis ſolis non reperiuntur. Sic in capite cervi ſub lingua & in ea vertebra qua caput cervici nectitur; in vervecis itidem capite, & ea potiſſimùm parte unde erumpunt cornua, ſæpiſſime vermes naſci teſtatur Vir Clariſſ. D. *Redi*, qui & multa alia profert exempla, ex quibus confici videtur, vermes plerumque, & inſecta ſine parentibus, aut ullo certo ſemine formari. Nec formicæ, aut minutæ animantes liberæ ſunt à pediculis, aut pulicibus: mirum itaque ſi pulices omnes qui in unaquaque pennatorum ſpecie ſui quique generis videntur, ex aliis prodierint, non ſponte quadam emerſerint.

Reſp. Nihil abſurdi eſſe ſi quantumvis minuta animalcula ex aliis procreentur: cum id facilius ſit intellectu, quàm tam aptam organorum ſtructuram in ipſis elementis, aut naturæ abyſſis reperiri.

Et quidem in pediculo fœmina ovarium microſcopio conſpicitur, quod vir acerrimo, cum viveret ingenio, D. *Svvamerdam*, ut alia pene innumera circa inſecta pulchre delineavit. Hujus typum Vir Clariſſ. & de literis optime meritus D. *Tevenot* nobiſcum communicavit. Vide tabellam ult. A eſt orificium uteri.

F D E C G tubæ, in quibus ſunt ova, ſive lentes.

H ovum aliis majus, quia orificio propius: B capſula plena glutine ovis agglutinandis.

Opp. 1° Vermes qui in gallis, & ſtellatis pilulis quercuum, aut in aliis fructibus & tuberculis reperiuntur, ex nullo animali oriri poſſe. Nam in centro gallæ, aut pilulæ ſtellatæ ovum naſcitur, quod unà cum galla ad maturitatem perducitur: adeo ut vermis primum ex ovo, tum muſca exurgat, eaque rodendo ſibi exitum parat.

Nec veriſimile eſt gallam, ſeu tumorem hinc eſſe ortum, quod muſca teneriorem ramulum pupugerit: nam ovum illud galla concluſum fibras omnes, & quaſi venulas à galla mutuatur, quæ ovum & vermiculum formant, & nutriunt. Sæpe etiam in gallis plures vermiculi cernuntur, ſuis quique cellulis diſtincti. Quod ſi gallam detraxeris, dum ovum recèns eſt formatum, id nunquam in vermem promovetur. Nec eadem anni tempeſtate hæc animalcula è gallis prodeunt. Imo quædam in alterum annum expectant.

Quod de gallis & pomis, ut vocant, quercuum diximus, id in pleriſque arboribus uſuvenit, ut earum folia veſiculas habeant aut ſacculos qui vermibus replentur. Sic fagi velut racemos florum gerunt, qui baccas ſubrubras aut purpu-

Digitized by Google

reas vermiculis refertas proferunt: neque hi ex ovis muſcarum prodiere. Suos quoque vermiculos habent gallazulæ, quæ in nervoſa parte folii fagi aſſurgunt, atque iis per fibrillas adhæreſcunt: adeo ut germen quoddam, aut ſemen tuberculi primo aditu videantur.

Quo autem modo muſcæ, & culices ova ſua in gallis deponant, tractatu tertio ſecundæ partis ex D. Malpighio fuſe diximus. Ac ſatis veriſimile eſt muſcas aculeis ſuis uti, ut ſurculos teneriores perforent. Cujuſdam culicis qui in gallis formari ſolet, typum & ſpiculum deſcribit Malpighius. Veſpæ aculeum ante aliquot annos Vir Clariſſ. D. *Eſtienne* Canonicus Carnutenſis nobis exhibuit delineatum, cujus figuram in tabella ult. intueri licet. A, ſunt partes carnoſæ tanquam muſculi. B, eſt aculei corpus: C, orificium tubuli E B: ſpiculi quaſi mucro corneus eſt D: ut G eſt veſicula ſucco plena, quæque communicat cum tubo E, & inter duos nervos F, continetur. Hi nervi veſiculam premunt, cùm veſpa aculeum extendit, ut infigat, & liquor in canalem E exprimitur, tum per punctum C, ſeſe exonerat. Ac dolor fortè ex eo liquore proficiſcitur. Is enim adeo eſt corroſivus, ut cultri lamellam exedat. Quod ſe expertum eſſe Vir Doctiſſimus teſtatur. In puncto H duo nervi coëunt. L, plures eo loci venas diſperſas exhibet. I ſunt duo corpora hirſuta, tanquam pulvilli, in quibus aculeum recondit, cùm eo non utitur, & intus retrahit: ſed eò redeamus unde ſumus egreſſi.

Sic fungi putrefacti, ut lupi crepitus, vermes proferunt. Qui terræ adhuc, aut arboribus hærent fungi, quoddam vermis genus piloſum recondunt. Hic quidem non degenerat in ovum, ſed fere ut bombyx, ſuo ſe faſciculo tenui involvit, tum exactis aliquot diebus in muſcam mutatur.

Reſponderi poteſt ex his & aliis plurimis quæ obſervavit circa inſectorum originem Franciſcus *Redi*, id colligi, inſecta pene omnia ex ovis, aut quibuſdam primordiis, quæ ova referunt, naſci. Quamvis forte non neceſſe ſit ut ab aliis animantibus ejuſdem ſpeciei hæc ova prodierint. Quod de vermibus, qui in gallis & aliis fructibus formantur, videtur probabile: id enim forte concedi poſſit, in quibuſdam plantis eam naturæ legem eſſe conſtitutam, ut fructus, flores, folia, aut tubercula vermium generationi inſerviant: adeo ut non caſu, non tumultuario elementorum congreſſu; ſed perpetua naturæ lege vermes in plantis formentur, & quiſque plerumque in animalculum ſuæ ſpeciei volitans abeat.

Id tamen nullis, ut puto, experimentis probari poteſt, inſecta in plantis ipſis generari: ſed illud eſt veriſimilius, in plantis inſecta alimoniam duntaxat invenire, ſemina autem ex aliis animalculis ejuſdem generis proficiſci. Unde, ut obſervavit Vir acutiſſimo, cum viveret ingenio Jo. *Svvamerdam*, inſecta quædam extremis ſalicum ſurculis ova inſerunt, ex quibus poſt aliquot menſes quoddam muſcæ aut culicum genus excluditur. Sic ex iis vermibus qui in lignis paſſim occurrunt, papiliones majores qui noctu volitant, cum formati fuerint, ova in ſalicibus deponunt, ex quibus vermes naſcuntur dentibus adeo firmis inſtructi, ut ſibi aditum in corticem muniant. In napis quædam interdum extant velut verrucæ in quibus & ova, & vermes dentibus armati nidulantur. Ac vermes illi qui in fructuum, aut arborum tuberculis occurrunt, pedibus deſtituti ore ſumunt alimentum, extra hos nidulos poſiti ſtatim moriuntur, quod in iis alantur locis.

Ex

Digitized by Google

Ex ligno quidem veteri & corrupto vermes pleruamque ſcatent, quorum ova fortè diu ibi ſunt aſſervata antequam excluderentur. Quæ in viſceribus animalium interdum apparent, ex iiſdem oriuntur principiis. Ac ſæpe inſecta ipſa ore ducimus, aut cum fructibus & alimentis horum ova deglutimus. Et ſane natura conſtantes & æquabiles in ſuis operibus ſequitur leges, nihil caſui aut fortunæ licet; cumque inſectorum ortus ex ſeminibus pendeat, id minime exiſtimandum, ea per accidens aut temere vel ex putredine, vel ex plantis procreari.

Id tamen decernere non auſim, an partes quædam animalium non ſint interdum velut ſemina, aut ova, ex quibus alia prodeant animalia, fere ut viſcum, aut mucum in arboribus eſſe diximus. Illud inter cætera Vir pereruditus in Phyſicis & Mathematicis D. *Sedileau* nobis in Academia nuper referebat id à ſe obſervatum, papiliones albos qui de die in hortis volitant, ex erucis viridi colore tinctis magna ex parte formari, quæ imminente transformationis tempore, muris aut arboribus adhæreſcunt, filo circa medium corpus illigato penſiles, ſicque in aurelias vel nymphas abeunt; locum verò devexum & ab aeris injuriis tutum ſeligunt, atque eo ſitu totam hiemem ſæpe exigunt, & vere ineunte mutantur in papiliones; aliæ citiùs & intra 15 aut 20 dies transformantur. Quaſdam ex iis aureliis innumeris vermiculis refertas interdum reperit, qui in minutiores muſcas ſunt converſi; in aliis duos duntaxat aut tres vermes offendit, ex quibus muſcæ coloris cineræi prodierunt. Vix illud credibile eſt, eos vermiculos ex muſcarum ovis prodiiſſe, quanquam id quoque fieri potuiſſe non negaverim. Unde, ut optime obſervat Vir mox laudatus, muſcæ omnes non ex aliis gignuntur muſcis, ſed ſæpe etiam prodeunt ex erucis. Sed quæ à vulgatis differunt, ex vermiculis qui in fructibus deliteſcunt, non raro oriuntur. Neque omnes tamen, qui fructibus inſunt vermiculi in muſcas convertuntur, plerique enim in papiliones formantur.

Quo autem modo fiat inſectorum generatio, id uno verbo explicari non poteſt. In univerſum tamen obſervare licet, in carne corrupta, æſtate præſertim aut vermes apparere, aut recrementa muſcarum, quæ microſcopio ſeu ova terſa, & ſuo putamine obducta cernuntur: hos vermes exactis quatuor aut quinque diebus, Auctor quem hoc loco potiſſimùm ſequimur, in ova partim nigra, partim ſubrubra faceſſere expertus eſt. Ex rubris citiùs muſcæ virides, ex nigris tardiùs culices, vulgò *des couſins* emerſerunt. Ex ovo muſca prodit rupto putamine: ſegnis & torpida naſcitur, ſed illius alæ brevi explicantur, & ita eſt magna, ut mirum ſit tam anguſto putamine eam potuiſſe comprehendi. Intra octo dies ex nigris ovis culices prodire viſi ſunt.

Ovarium in muſcis in duas velut cellulas dividitur; idque magnum eſt uſque ad miraculum. Ova araneæ pellucent, rotunda admodùm; ex iis araneoli qui ſtatim ac nati ſunt, telæ quoddam rudimentum texuere: ex aranea quinquaginta araneoli prodire viſi, quorum nonnulli in vaſe occluſo ab initio Septembris uſque ad octavum Februarii vitam ſine cibo produxere. Viſus eſt araneus in vaſe clauſo exuvias ponere: eas tamen non ab ore, ſed ab imo ventre deducit. Nec verum eſt, quod Ariſtoteles ait, araneam non eſſe oviparam, ſed vivos fœtus edere.

Papiliones coëunt, & ingentem ovorum multitudinem pariunt, ex quibus

erucæ, vulgò *chenilles* oriuntur. Hæ foliis arborum, aut herbarum paſtæ, plerumque ſopore correptæ exuvias ponunt; quædam velut ex ſerico nidulum parant: aliæ ſine nido aut ſerico involucro corrugantur in chryſalides, quæ aliquot fila ſerica emittunt, quibus arbori, aut ſaxo adhæreſcunt; aliæ nulla texunt fila, ſed à vento huc illuc aguntur. Ex chryſalide papilio, interim muſca naſcitur. Sed iſta quæ ſummatim decurrimus, paulo uberiùs ſunt explicanda.

CAPUT II.

De partium conformatione in inſectis, ac primùm de iis quæ perfecta dicuntur.

ARs omnipotentis Artificis in minutiſſimis animalculis non minus eluceſcit, quàm in ſiderum converſionibus: ſed minus ad hæc naturæ, aut potius divinæ providentiæ miracula animum intendimus: & tamen ſi paulo acriùs partium incredibilem varietatem, pulchritudinem, uſus denique contemplemur, neſcio an quicquam aliud magis demonſtret cuncta incredibili Dei ſapientiâ & arte ſumma fieri & gubernari: qui *providentiâ ſuâ*, ut ait Auguſtinus Epiſt. 3. *meliorem ſenſum apiculis & formiculis dedit, quam aſinis & camelis; qui ex grano minutiſſimo ſeminis tantam ficulneæ arboris magnitudinem creat. His atque hujuſmodi rebus inſinuans magna de minimis, qui non eſt parvus in parvis.*

Jam ut ad rem ipſam veniamus, & argumento tam late fuſo modum aliquem adhibeamus, inſectorum ortus, partium conformationem, & varias velut metamorphoſes ad ſumma quædam capita, aut genera referamus. Et quidem Vir magno ingenio, & ſi quis alius in earum rerum indagatione diligens, Jo. *Svvammerdam* quatuor velut claſſes inſectorum aptiſſime diſtinguit.

In prima quidem ea reponit quæ perfecta ex ovo materno excluduntur. In eo genere ſunt aranei, qui in varias ſpecies diducuntur. Habes in Micrographia D. *Hooke* effigiem aranei, qui longipes vulgò dicitur. Cervici velut columnæ cuidam duo cærulei inſunt oculi, iis non diſſimiles, qui in perfectis animantibus conſpiciuntur. Cornea tunica eſt prominula, pupilla nigreſcit, & ex ipſa ſtructura conjici poteſt, oculos huc illuc torqueri; crura etiam prælonga quadam velut theca conicæ figuræ concluduntur, ac muſculus validus unaquaque theca continetur.

Dentes iis tribui ſolent, ſed non aliud quiddam videntur eſſe quàm crurum forcipes ut in ſcorpionibus, atque iis muſcas corripiunt & vulnerant; in his ſuos habent aculeos, ut ſcorpius in cauda.

Eſt aliud araneorum genus in locis calidioribus frequentius, quod uno ſaltu in prædam involat, ac mirum ejus in venando artificium fuſe deſcribit D. *Evelin* in epiſtola quam ad eximium Autorem D. *Hooke* miſit ex Italia. Sic muſcis inſidiatur ut eodem motu cum muſca incedat. Cum ea ſeſe convertit, quaſi eadem anima utrique ineſſet, donec muſca intra aranei ſphæram & ſaltus concluſa prædæ ſit huic venatori: tum enim uno impetu in eam inſilit. Sed prius multiplici flexu ſe torquet, & identidem ſe abſcondit. Hic araneus octo oculis, iiſque acutiſſimis donatur.

Digitized by Google

Aranei pulices qui uno ſaltu in prædam ruunt, plerumque prælongo filo ſuſpenduntur, quo ab illiſu ſe tuentur.

Qui telas pertexunt, totidem oculis præditi videntur: ſed tamen cum digiti oculis eorum admoventur, fugam vix capeſſunt; ac fortè ii non involant in muſcas, niſi cum muſcæ in eorum retia ſe induerunt: ii nihilominus oculos habent fere eodem modo diſpoſitos atque aranei pulices. Sunt quidam aranei qui ova in membranula quadam involuta ſecum vehunt: cùm ea divulſa eſt, hanc anxie quærunt, & corpori ſuo agglutinant, atque ita ovis ſuis incubant. Alii velut in reticulis è trabibus ſuſpendunt ova. Illud ipſum à D. *Sedileau* fuit obſervatum in aſellis, v. *cloportes*. Nam fœminæ membranulas ſub abdomine, aut ventre gerunt, quæ multis ovis menſe Martio, aut Aprili plenæ ſunt: exeunte Maio vel ineunte Junio excluduntur fœtus tam multi, ut aliquando 72 huc illuc vagantes numeraverit. Mitto araneos plerumque è filo multiplici pendentes ex arbore delabi; ubi alteri arbori, aut obvio cuique corpori adhæſit filum, hoc tanquam ponte interdum araneus aquam trajicit, aut in aliam conſcendit arborem.

2. In eo quoque cenſu haberi poſſunt ea animalcula quæ in caſeo plurima occurrunt, vulgò *mites* dicta. Hæc cum ita ſint minuta ut oculorum aciem fugiant, tamen microſcopii ope tam magna apparent, ut partes pene omnes diſtinctæ conſpiciantur: imo & eorum ova ſub aſpectum veniunt, ex quibus fœtus ſuis partibus inſtructi excluduntur. Et tamen vix ovum eſt quadringenteſima pars hujus reptilis, quod cum vix centeſimam partem digiti ſua profunditate exæquet, digiti cubici cavitatem millies mille hujus generis animalcula vix implebunt, ut colligit D. *Hooke*. Et tamen microſcopio vel exiles maculæ, & crurum articuli, ac pili ipſi conſpiciuntur. Crura octo non diſſimilia Cancri cruribus, cruſtacea ſunt, loricata, & perſpicua pelle veſtita; extremi crurum unguiculi admodum ſubtiles & acuti; quatuor ex cruribus ita ſunt aptata, ut antrorſum corpus promoveant; quatuor reliqua retrorſum videntur id inflectere.

Corpus ut in majoribus animantibus in tres partes tribuitur, in caput, thoracem, & ventrem. Sed venter aliis partibus longe eſt major; thorax admodum anguſtus; caput oblongum. Colore, & figura multum inter ſe differunt hæc animalcula: idque penes naturam materiæ ex qua aluntur, aut gignuntur. Alia enim oblonga, alia pene rotunda. Alia pilis hirſuta, alia candida, quædam ſubnigra videntur. Atque in iis potiſſimùm ſcatent corporibus quæ mollia ſunt, mucoſa, putredini proxima.

Id verò non temere ſuſpicatur D. *Hooke*, ejuſdem pene naturæ eſſe reptilia quæ huc illuc errantia in muris identidem deprehendit; octo enim ſunt pedibus inſtructa, ventre amplo, pectore anguſto, capite oblongo: cruſta quoque aut teſtacea velut lorica muniuntur: unguiculi pedum adeo ſunt acuti & firmi, ut nihil magis: hos enim murorum poris infigunt. Caput eſt oblongum, ex utroque ejus latere duo oculi ſubnigri prominent.

Illud itaque non abhorret à veriſimili, ejuſmodi animalcula quæ huc illuc vagantur, in caſeo, farina, ſeminibus, doliis, & in quorumdam animalium pellibus ova ſua deponere, ac mutatione ſoli, aut regionis fœtus excluſos colore & aliis nonnullis affectionibus diſpares parentibus excludi. Neque id mirum videri debet: ſolum enim illud non tantummodo fovet ova, aut excludit, ſed etiam.

iis præbet alimentum, àntequam excludantur. Nam plerumque ova inſectorum, & eorum maxime quæ in caſeo gignuntur, mole ſenſim augentur: adeo ut velut in utero materno incluſus fœtus formam interdum & figuram parentis non omnino referat. Qua quidem ratione obſcura multorum inſectorum origo explicari poteſt: adeo ut nihil neceſſe ſit ad temerariam ex putri materia, & neſcio quam totius materiæ tranſmutationem velut à ſigillo quodam impreſſam confugere.

3. Huc pertinent lumbrici, qui ex ovis ſic naſcuntur, ut nullam ſubeant mutationem. In his ſanguis ruber eſt, non albus, aut aquoſus ut in cæteris inſectis.

4. Limaces ex ovis itidem excluduntur ſuis partibus inſtructi. In ea eſt ſententia Clariſſ. *Svvamerdam*, utrumque ſexum in limacibus, oſtreis, & teſtaceis plurimis, fere ut in plantis confundi. Excrementa per collum, aut cervicem egerunt; in eo loco generationis organa reconduntur, imo & ex ea parte aerem ducunt. Genus quoddam limacis aſſervabat, in quo lapillus cernitur, qui fortè eſt inſtar thoracis, & ſub eo lapide cor latet ſuis auriculis membranoſis inſtructum. Dentes limacis ſuperiori maxillæ infixos, non ſeparatos, ſed continuos expreſſit in Micrographia D. *Hooke*. Ii verò inſtar cornu ſunt flexiles.

5. Huc referri debent pediculi, pulices, acari, & alia hujus generis animalcula. Pediculi ſtructuram eleganter expreſſit D. *Hooke*; illius ortum ac progreſſum accurate deſcripſit D. *Svvamerdam*. Ovum ex quo prodit, lens dicitur, in ea formatur pediculus. In hujus medio punctum diaphanum microſcopio conſpexit, quod motu diaſtoles & ſyſtoles inſtar cordis agitatur. Exiſtimat verò ovum illud jam eſſe animal ipſum formatum, quod excluſum ſtatim eſt generationi idoneum. In loco frigidiore lendes mox emoriuntur.

Verùm ut partium conformationem, quam D. *Hooke* exquiſito microſcopio uſus depinxit, ſummatim perſequamur. Primùm occurrit caput in conicam pene formam tornatum, niſi quod aliquantulum ex utraque parte comprimitur, pene inſtar follium. Os ipſum non patet, ſed ex eo corpus aculeatum paululum egreditur, quo ſanguinem exſugit. In ſumma capitis parte duo ampli oculi cum ciliis eminent. Duo quoque prælonga cornua antrorſum proferuntur variis articulationibus diſtincta, fortè ut obices removeant, qui oculis obeſſe poſſent.

Cum verò roſtrum acutum in cutem infigit, tum à roſtro in ventrem demiſſus ſanguis microſcopii ope conſpicitur, motu undulationis fluctuans, quaſi per folles, vel antliam exprimatur. Corpus enim hujus animalis totum pellucet, atque impulſus ipſe ſanguinis in ventrem imo & inteſtinorum motus ſub aſpectum venit; venæ omnes candicant.

Sex pedibus inſtruitur, cruſta pellucida munitis, & loricatis fere ut in cancris; crura quæque in ſex partes variis articulationibus devinctas dividuntur; extrema deſinunt in ungues admodum acutos. Atque his velut digitis, quorum unus eſt altero longior, capillos arctè complectuntur, ac ſurſum aut deorſum ut libitum eſt, commeant. Inſectis pleriſque ejuſmodi inſunt ungues, ſed non ita diſpoſiti: in hoc enim alter velut pollicis munus obit.

In pectore infinita prope vaſa lactea cernuntur. Id utique velut corneo involucro tegitur, cum ventris tegumentum ſit ſimilius cuti. In eo conſpicua ſunt va-

Digitized by Google

ſa candida & numeroſa, cum ſatur eſt, ſed in jejuno vaſa ſui copiam non faciunt; nec motus periſtalticus inteſtinorum animadverti poteſt. Sed ubi ſanguinem hauſit, tum manifeſte ſe prodit, & digeſtio fit citiſſime: nam & nigra recrementa cito ejicit, & vaſa lactea humore referta ſub obtutum veniunt.

Eadem pene eſt origo pulicis, ſed ſtructura diſſimilis; eſt enim velut ſquamis loricatus prælongis cruribus præditus, quæ complicata ſubitò diſtendit: hinc ſaltus adeo magnus; duobus quoque oculis non invenuſtis donatur. Infra oculos eſt cavitas quædam in qua tenuis quædam laminula identidem agitari videtur; atque ibi auditûs organum collocatum ſuſpicatur Autor laudatus. In anteriore capitis parte prominent duo velut cornua quatuor articulationibus devincta quæ forſitan ſunt olfactûs organum. Inter utrumque extat proboſcis, quæ tubulo conſtat & lingua, quæ ſanguinem exſugit: nam foras ſeſe exerit. Os quoque duabus velut maxillis fere ut in formicis inſtructum eſt. Neque abhorret à veriſimili, ore ipſo velut forſicula in orbem tornata cuti vulnus infligi. Atque hæ partes cum inter anteriora crura deliteſcant, vix poſſunt oculis ſubjici.

Omitto pediculos qui aliis inſunt animantibus, ne inſectis quidem omiſſis, quales olim in muſca deprehendimus. Atque veriſimillimum videtur horum omnium eandem plane eſſe originem. Cujus generis ſunt ricini, v. *tiques*, qui vaccas & canes infeſtant.

Godartius in hunc numerum refert pediculum aquaticum qui in aquis ſtagnantibus frequens occurrit. Hunc accuratius ut cætera deſcribit D. *Suvamerdam.* Pediculo quidem non abſimilis apparet cum citra microſcopium conſpicitur. Sed revera longe ab eo diſtat, & pulici ſimilior eſt; roſtro, & oculis donatur. E pectore brachia prominent in formam arboris diviſa in ramos; hæc in omnes partes movet; interdum motu inæquali fere ut paſſeres in aere, ſic in aqua velut ſubſultat; caudam ſemper deprimit, caput erigit. Interdum tanta eſt in aqua ſtagnante horum inſectorum copia, ut in ſanguinem pene converſa videatur: ſubrubrum enim præ ſe ferunt colorem. Unde cum ſanguinem pluere interdum credimus, fortè id fit, cum hi pediculi, aut potius pulices aquatici ſanguinis colorem mentiuntur. Quin etiam inſecta pene omnia cum ex ovis excluduntur, guttulas ſubrubras effundunt, ut idem Autor & doctus & expertus teſtatur. Qui ſubinde docet qua ratione hæc animalcula faciliùs perſpici poſſint, vel in parvo urinali cui aqua affuſa eſt, vel in vaſculo vitreo & inſtar hemiſphærii excavato, cui paululum aquæ affunditur: tum enim ope microſcopii partes vel minutiſſimæ deteguntur. Id quoque fit cum aquæ gutta aut chartæ, aut alicui corpori impoſita cum animalculo, microſcopio ſubjicitur: ſed ope novi microſcopii longe accuratiùs hæc minuta corpora cernuntur. Neſcio an in eum cenſum adſcribi non debeant quædam animalcula, quæ in cancellis charta obductis, paſſim occurrunt, & caudæ motu eum ſtridorem edunt, qui bilibris motum in horologio portatili imitatur. Hæc piſces terreni à nonnullis vocitantur. Atque in iis D. *Sedileau* oculum nigriorem animadvertit, ex utroque capitis latere micantem; qui in 12 hemiſphæria terſa & nigra dividitur. Ac de primo quidem genere inſectorum ſatis multa.

Digitized by Google

CAPUT III.

De ſecundo genere inſectorum.

IN ſecundo genere ea reponuntur inſecta, quæ ex ovis imperfecta quidem, & ceu vermiculi naſcuntur, ſed in progreſſu magis ac magis expoliuntur, donec in nymphas abeant, & depoſitis exuviis alas nanciſcantur: nec tamen omni privantur motu, etiam cum pellem deponunt. Itaque hæc animalcula ex vermiculo per epigeneſim, ut loquuntur, ſeu per additionem partium paulatim creſcunt. Vermes illi dum excluduntur, ſex ut plurimum pedibus ſunt inſtructi; tum gemmæ quædam ut in arboribus paulatim intumeſcunt, donec pelle diducta ſe foris exerant, & in alas explicent. In aliis, de quibus poſtea, mutationibus ſic vermes induunt nymphæ formam, ut motu omni priventur: ſed in hoc genere nuſquam ceſſant, niſi eo momento quo pellem exuunt.

Exemplo ſit libella, aut perla, v. *demoiſelle*, cujus 17 ſpecies exhibebat D. *Svvamerdam:* ova eodem pene modo, atque in piſcibus ex utraque parte infimi ventris ſunt diſpoſita, & ova ipſa ovis piſcium non abſimilia, quæ in aquam itidem effundit, ex quibus vermiculi ſcaturiunt. Excluſus vermis paulatim adoleſcit, duplici oculo, eoque pro mole corporis amplo donatur, quod in aqua genitus in aere pabulum ſit quæſiturus. Sextuplici crure, quorum ſingula in ſex itidem partes dividũtur, eſt inſtructus: extrema pedum in acutos unguiculos deſinunt, qui inſtar forcipum arcte conſtringunt. Venter in decem eſt annulos diſtinctus. Cum aliquantulum adolevit, qua parte pectus cum ventre committitur, quatuor erumpunt globuli, in quibus alarum primordia, ut in gemmis arborum flores continentur. His apertis humor limpidus, uti è gemmis effluit. Sed ubi vermis ad juſtam pervenit magnitudinem, tum in dorſo hi globuli ſunt ampliores, & alæ jam in iis convolutæ fere ut foliola florum in gemmis: tum is nymphæ formam induit: quædam enim membra gerit adhuc involuta: ex aqua tum egreditur, in terra repit, pellem exuit, alas explicat, in extremis tamen partibus adhuc complicatas, & contortas; atque ex vermiculo natante fit volatilis. Magna prope oculos, caudam, & in alis ipſis fit mutatio; crura eadem fere manent. Quatuor alis donatur, quibus magna celeritate in aere, pene ut hirundines huc illuc volitat; in aere ex præda vivit; duplici dente os munitur, & acriori morſu vulnerat.

2. Huc revocari poſſunt cimices tum terreſtres, tum aquatiles, utrique volantes; illi variis coloribus nitent, ſed tetrum afflant odorem; hi vero ut pleraque inſecta aquatica aculeos ore gerunt, quos alte in cutem infigunt. Aranea aquatica ſeu tipula & volans, ſcorpius aquaticus, muſcæ aquatiles, & apes amphibiæ his muniuntur aculeis. Atque æſtivis diebus aquæ & ſtagnantes maxime his inſectis plenæ ſunt, quorum alia de die, alia de nocte volitant.

Quædam ex iis pulchrè delineata in Micrographia D. Hooke reperies. Illud præ cæteris mirabile, quod amplo eſt admodum capite inſtructum, teſtacea pelle, variis tamen pilis & firmis ornata, cornibus munitum inſtar bovis, niſi quod ea ſint inverſa, quæ fortè ſunt nares; ore patulo alimentum in aqua ſumit; venter oblongus octo partibus conſtat inter ſe commiſſis. In thorace cor ipſum album & palpitans, uti & prælongum velut inteſtinum à ſummo ventre uſque ad

Digitized by Google

extremum caudæ motu periſtaltico continenter agitatum conſpicitur.

Cum autem ejuſmodi inſecta per tres fere hedomadas in vaſe vitreo cui aqua pluvialis affuſa fuerat, conſervaſſet, in culices, v. *couſins*, abierunt, exuviis in aqua relictis. Caput, & corpus culicis ipſum denſiora, ſed minus lata; quæ extra aquæ ſuperficiem paululum proferens tum anteriora cruta, deinde poſteriora, totum demum corpus extulit: pelle depoſita pedibus aquæ inſiſtens, tum paulatim huc illuc ſe movens tandem in perfectum abiit culicem.

Non multum differt ea deſcriptio ab ea quam D. Svvamerdam pulcre delineavit. Verùm ad tertium genus de quo poſtea, hæc animalcula revocat. Vermis capite deorſum inclinato aquæ innatat; altera ex caudis ſurſum eminet; in cujus extremo apparent plures veſiculæ aere plenæ; oculi non ſunt in granula diſtincti, ſed nigri & terſi: cauda interdum aquæ immergitur, ſed non madeſcit, ut corpus ab ea in aqua maneat ſuſpenſum, fere ut acus fruſtulo ſuberis inſerta aquæ innatat: Quod ſi ea cauda fortè aqua perfuſa maduerit, hanc ori admovet, tumque vim ſuam recuperat; fere ut aves fluviatiles liquorem oleoſum è glandula anus roſtro exprimunt, quo pennas perfundunt, ubi aqua maduerint. Hæc vero cauda ad vermiculi naturam non adeo pertinet, quin eam amittat, cum exuta pelle nymphæ formam induit: tum enim altera tantummodo cauda ſupereſt, & capite ſurſum erecto aquæ immergitur.

Et quidem mirari ſubit hoc amphibiorum genus, quæ primum aquam inſtar piſcium, tum aerem ceu muſcæ incolunt; omni generi animantium eam velut legem natura inſeruit, aut inſtinctum, aut quocunque alio nomine ſignetur facultas illa ingenita idoneũ eligendi locum in quo ova aut fœtus ſic reponant, ut foveri, ali, & tuto aſſervari poſſint. Sic in foliis arborum interdum ova ita recondunt, ut nullus ad ea pateat aditus. Unde in gallis aut pomis quercuum, cum jam maturuerunt, exilis vermiculus occurrit: cum exſiccata eſt galla, foramen ſe prodit, per quod vermis ſibi parat exitum. Id utique non ratiocinio, ſed ipſa partium conformatione & neceſſitate quadam perficitur; odore carnis muſcæ, papiliones foliorum halitu invitantur ut ova ibi recondant: nulla hîc electio, aut ratiocinatio, quæ animalculo tribuatur. Sed quidquid illud eſt, ad infinitam Conditoris ſapientiam id omne pertinet. Unde in terra, plantis, aqua, aere infinita prope inſectorum ova deliteſcunt: adeo ut omnia animatum plena videantur. Nec mirum ſi ineunte æſtate tot prodeant inſecta; ſi pars terræ non minima in aerem diffletur, ut aqua in vapores. Hinc largior imber tot inſecta procreat, & interdum locuſtarum nubes calidas regiones infeſtant, ubi & parentes, & matrices idoneas, & gradum caloris ſibi accommodatum offendunt.

Hæc vir doctiſſ. D. Hooke fuſe perſequitur, atque in ea eſt opinione ut eadem inſectorum ſpecies non uno tantum modo gignatur, ac viciſſim ex eadem ſpecie animalia interdum diverſæ prodeant naturæ: ut horologia ex multiplici materia fieri poſſunt, & ex eadem quoque materia varia fiunt automata. Unde & inſecta quæ in aqua gignuntur, interdum procul ab aquis repentia & aliis multo minora in foliis arborum; ac ſæpe in aere ipſo velut nubes culicum minutiſſimorum licet intueri. Ex iis quoddam genus deſcribit cujus caput eſt exile, ſed ex eo antennæ ſeu cornua pene ut cancrorum aſſurgunt: ex utroque latere tenuiſſima fila emergunt, & ſatis apte referunt herbam, quæ vulgo cauda equina dici ſolet; proboſcide prælonga muniuntur. Sex crura ex lato thorace

exeunt, quæ crura muſcarum ſatis apte referunt. Sed culicis aquatici, cujus mox meminimus antennæ ut à D. Svvamerdam delineantur, miro naturæ artificio exprimuntur; ex duobus globulis erumpentes, tres itidem ſunt aculei cum ſuis thecis.

3. In eodem ordine cenſeri poteſt muſca quædam aquatilis, quæ ephemera vel diaria vocitatur. Hujus ortum, ſtructuram, tranſmutationem eleganti tractatu deſcripſit D. Svvamerdam, quem paucis abhinc annis Vir omni genere doctrinæ excellens D. Thevenot publici juris fecit. Ephemera circa ſolſtitium æſtivum in his regionibus videri ſolet; & vix per 5 horas vitam protrahit: tametſi ſub vermiculi forma in fluminum ripis ubi quoddam ſibi accomodatum in limo aptavit foramen, per triennium ante delituit; atque altiùs fodit ſibi domicilium, quo aqua eſt depreſſior. Cum in plano polito jacet, tum vermis manet immotus, non item in foramine ubi aſperitate partium ſuſtinetur. His piſcatores hamos ſuos ineſcare ſolent. Cum diſſecatur hic vermiculus, & membranæ detrahuntur, partes pene omnes quæ in perfectis animantibus conſpiciuntur, diſtingui poſſunt, uti & muſculi cum fibris, aut rectis, aut tranſverſis. Adipem quoque utriculis contentum, & inſtar olei fluidum intueri licet, uti & œſophagum qui inſtar tenuis fili ab ore in ventrem deſinit; inteſtina, tracheam arteriam, eamque duplicem, cujus ramuli in ventrem, crura, & in omnes pene corporis partes ſparguntur, cor inter utramque circa dorſum porrectum; trachearum aditus, aut exteriora foraminula per quæ aer ſubit non in ore aut gutture, ſed ut in ipſis locuſtis & in bombyce ex utroque pectoris latere aperiuntur. Atque ii velut pulmones maxime ſunt conſpicui paucis ab eorum morte diebus; cum enim ſint duri & firmi, & coloris argentei, & diutiùs perſeverant, & faciliùs oculis ſubjiciuntur, idque maxime ſi animal exſiccatum fuerit. Spinalis medulla ut in aliis inſectis variis velut nodis, & quaſi vertebris diſtinguitur; in eam tracheæ ramuli prope innumeri diffunduntur. In tab. 11ª tracheas V V, cum corde intercepto T T, & vaſa huc illuc ſparſa, ut à Viro Clariſſimo ſunt delineata, intueri licet; O O ſunt ramuli tracheæ ad cor delatæ. Iſta quidam non in ephemera modò, ſed etiam in eruca & in pleriſque inſectis occurrunt, & cor modò anguſtius eſt, modò latius, ut in X. Ibi & medullaris ſpina, uti in magna parte inſectorum cernitur cum nodis, ex quibus prodeunt nervi, mirabili artificio diſpoſita. Cerebrum bipartitum pars ſumma exhibet.

Cum primum mutari incipit in aqua, tum & branchias, & dentes deponit; partes cæteræ fiunt longiores, antennæ vero breviores: cum ante cauda eſſet tripartita, quæ medio erat loco, evaneſcit, reliquæ producuntur.

Hanc altera excipit mutatio, quæ non in aqua, ut prior, ſed in aere efficitur. Ungulis quanta vi poteſt maxima innititur: horrore quodam aut rigore concutitur; pelle in medio dorſi diſrupta crura producit, alæ è theca eo ferè modo prodeunt, quo manus è chirohtecis inverſis educimus. Unguiculi interim adhærent pelli quam depoſuit: crura longius adhuc quàm in priori mutatione proferunt, uti & caudam. Cum pellem ita invertit, aliquantiſper immotum manet animal: ſed ubi omnino ea poſita eſt, ſtatim in omnes partes volitat; utramque mutationem in maſculo obſervavit, in fœmina unicam tantummodo: hæc majore eſt corpore, quod pleriſque omnibus inſectis commune eſt, nec alitur, ubi poſtremam mutationem ſubiit, uti nec papiliones.

Atque

Digitized by Google

Atque hujus generis inſecta non prius generant, quàm ad extremum vitæ
ſtatu
ſuo l
genus
ſtrate
ſumm
profu
liber
Ne
dam
flumi
3.
rint,
gemn
alas i
nunt,
bet f
tenue
culis
Tri
nes ea
Ab ex
& firm
ramos
memb
involv
fodit,
Eſt
vocita
delite
tum d
thores
quod
eum
pæ;
runt,
re m
matæ
ctus,

BIBLIOTECA NAZIONALE V. EMANUELE III NA

T duntur admodum imperfecti, adeo ut pedes interdum aut crura non appa-

Digitized by Google

reant. Membra inchoantur quidem ſub pellicula, nec vermis adoleſcere videtur niſi cum membranam diſrupit.

Primi generis animalcula ubi ovis excluſa ſunt, vix ullam ſubeunt mutationem, omnibus ſuis partibus ſunt abſoluta. Quæ in ſecundo ſunt ordine, nymphæ quidem formam induunt, ſub qua creſcunt; nec motûs unquam ſunt expertia. At quæ tertio cenſentur ordine, cum jam adoleverunt, atque è gemmis uti teneri flores emerſere, diſrumpunt pellem, omni pene motu, niſi in cauda, quæ eadem fere & ſicca permanet, ſunt deſtituta. Crura, alæ, antennæ & aliæ partes ſub nymphæ membrana augentur per epigeneſim, vel partium additionem: tum partes intumeſcentes pellem attollunt, atque omnes miro quodam modo diſpoſitæ, fere ut flores in gemmis diſtinguuntur, & diſrupta pelle manifeſte ſe produnt; nec moveri incipiunt niſi cum omnis humor ſuperfluus exhalavit Ad hoc genus pertinent omnia apum genera tum domeſticarum, tum ſilveſtrium. In domeſticis, quæ regina, aut rex dici ſolet, fœmina eſt, in qua ova & partes procreationi deſtinatæ apertiſſime conſpiciuntur. 2. Sunt fuci, v. *bourdons*, poſtremo ſunt apes operariæ quæ mel conficiunt, & in quibus partes illæ quæ ſexus diſtinguunt, nulla ratione percipiuntur, ut D. *Svvammerdam* diligentiſſime obſervavit. Femella ſex aut circiter ovorum millia unoquoque anno profundit. Apes fœtuum educationi penitus ſunt intentæ; fuci cum propagationi ſui generis ſervierunt, ut inutiles, aut naturæ fato ſponte obeunt, aut ab ipſis apibus diſcerpti.

In iis pulmones ex duplici veſicula, fere ut in locuſtis & in omnibus pene animantibus conſtant. Reliqua quæ ad apes pertinent, peculiari libro expoſuit Vir laudatus, ſed in manus noſtras nondum is pervenit: nec latinitate donatum puto. Mitto varia veſparum genera, tum ſolitaria quæ in terra aut ruderibus nidos ex arena, argilla, & glarea conſtruunt; tum ea quæ inſtar apum in terra ſua condunt alvearia: muſcas quoque triplici cauda inſtructas, unde & triſetæ à Mouſeto vocitantur. Sunt quæ araneas ſuis occidunt aculeis, aliæ dentibus diſcerpunt, unde veſpæ lupi dicuntur. Crabrones, v. *frelons*, adeo ſunt voraces, ut in duas partes ſecti adhuc comedant.

Eo quoque referuntur apes illæ marinæ, quarum meminit Piſo l. 4. quæ in alveariis ſpongioſis & vadis petroſis occurrunt. Cum enim piſcatores unco ſpongias, coralla, & alias arbuſculas marinas loco piſcium caperent: Inter hæc, inquit, inuſitatæ formæ prodiit ſpongioſa arbuſcula, quam fuſe deſcribit; corpus videlicet ſpongioſum, molle, oblongum, rotundum, turbinatum, intus miris cancellis, & alveis fabricatum; extus autem tenaci glutine inſtar apum propolis, (ita vocant gluten illud quo apes alvearium oblinunt, & occludunt) undique veſtitum, oſtio ſatis patulo & profundo in ſummitate relicto: ita ut apiarium marinum vere dixeris. Primo enim intuitu è mari ad terram delatum vermiculis ſcatebat cæruleis, parvis, qui mox à calore ſolis in muſcas vel apes potius, eaſque exiguas & nigras transformabantur, circumvolanteſque evaneſcebant: ita ut de eorum mellificatione nihil certi conſpici datum fuerit: cùm tamen ceroſa materia, propolis, apumque cellulæ manifeſte apparerent.

Prætereo innumeras muſcarum ſpecies, ut carnivoram, quæ carni ſolet inſidere, florilegam nigram quæ fortè ex aqua egreſſa turmatim in hortos irrumpit & flores depaſcitur; papilionis æmulam; muſcam ſcorpioni ſimilem, ſeu muſcam lupum.

Digitized by Google

Referri huc poſſunt ſcarabæi, qui in varias quoque ſpecies dividuntur. Id omnibus commune eſt, ut caro velut oſſibus muniatur. Idque pene omnibus inſectis convenit, ut ſubſtantia quadam tegantur firma & cornu non diſſimili. Muſculorum ſtructura pene eadem eſt quæ in majoribus animantibus. Inter antennas, aut cornua magna eſt varietas, atque hinc ſpecierum diſtinctio in ſcarabæis pene ducitur. Eſt ſcarabæus monoceros, ſeu unicornis: cornu naſo imminet. Ex iis ſcarabæis unus eſt, cujus cornu ad dorſum uſque inflectitur, quique ſuis pediculis non caret. Id genus ſcarabæi ex eo formatur verme craſſiori, qui in ligno naſcitur, hunc coſſum vocitant. In putreſcente ligno nucis arboris hujus generis vermes albos ſex pedibus rubris inſtructos cum reperiſſet D. *Sedileau*, primùm id advertit, pedes non ad greſſum, ſed ad fodiendum aptatos eſſe. Deinde cum terræ vaſe fictili concluſæ impoſuiſſet, interjecto aliquo tempore invenit eos duro cortice obductos, quo diſrupto apparuerunt ſcarabæi viridi & ſplendido colore nitentes, quales menſe Maio in hortis cernimus, conjicit ſcarabæos ſtridulos, v. *hennetons* ex conſimili origine proficiſci.

Verùm ſcarabæi in tot abeunt ſpecies, ut longum eſſet eas enumerare. Sunt enim & cervi volantes, lucani dicti, quorum alæ in ſquamoſa pelle velut in vagina conduntur: quæ quidem ſquamæ explicantur & quodammodo aperiuntur, cum animal volitat, & in eo ſtatu fixæ permanent. Ac miro quodam artificio ſub ſquamoſa vagina alæ complicantur: extremum earum parvis muſculis munitur; unde ex iis vulneratis liquor quidem profluit. Quod utique non evenit in alis inſectorum, quæ totæ ſunt membranoſæ. Proboſcide, ſeu lingua mirabili artificio fabrefacta alimentum ſumunt. Ac liquor quidam melleus qui è quercubus manat, iis eſt alimento. Horum pulmones ex Malphigio ſupra ſunt delineati. Veſiculæ à tracheæ tubulis pendent, uti fere in perfectis animalibus. Nam tracheæ membrana ubi annulorum anguſtia coërcetur, tubos efficit; ubi autem eſt liberior, laxatur in veſiculas. Hanc in tabella 10. expreſſimus.

Sunt itidem capræ volantes, ſunt porcelli volatiles, ita dicti ob cornuum, aut narium aliquam ſimilitudinem. Eſt ſcarabæus muſca, qui magna celeritate alas verberat, cujus dentes in ramos diducuntur. Alii ſunt virides & aurati, ſed fœtidi ut cantharides. Horum ova margaritas referunt. Ex iis nonnulli corpus habent infinitis foraminulis pertuſum. Sunt qui locuſtarum inſtar exiliunt: capite & pectore in unum adductis, & ſolo infixis, in aerem producto corpore repente proſiliunt. Alii prioribus cruribus inſiſtentes, & capite intra ea crura adducto moleſtum quendam efficiunt ſonum: in ruderum foraminibus hi nidulantur. Alii ſtridorem emittunt dum caput pectori, aut caudam ſquamoſis alis affricant. Eſt ſcarabæus qui aculeum in cauda gerit. Iſque ex iis vermiculis naſcitur, qui pedibus deſtituti tenui pellicula involvuntur, qua ſalicum folia veſtiuntur. Ibi idoneum offendunt alimentum, dum membra auctiora nympharum formam exhibeant. Innumera hujus generis animalcula exhibebat D. *Svvamerdam*, & nunc quoque in ejus muſæolo ſervata videri poſſunt. Horum incredibilis varietas, partium conformatio, mirabilis transformatio infinitam Conditoris ſapientiam, & artem omnipotentis Artificis commendant.

Non alia fere eſt ratio ſtructuræ, & mutationum quæ in formicis obſervantur, quaſque idem Autor graphice delineavit. In verme cum ad juſtam magni-

Digitized by Google

itudinem excrevit, jam partes omnes ſub pelle formatas intueri licet: cum pellem exuit, partes omnes in conſpectum veniunt, ſed fluidæ inſtar aquæ, & candidæ: tandem in perfectam abit formam, & pellis adeo mollis intra paucos dies fit ſolida, & cornea, adeo ut vix lanceolæ mucrone pertundatur. Roſtrum munitur duobus dentibus extra prominulis, qui variis inciſuris dividuntur. Antennæ ſub oculis proferuntur, & ſingulæ 12 conſtant partibus inter ſe connexis. In hac formica quæ laborioſa dici poteſt, nullum apparet ſexus diſcrimen. Mas alis inſtruitur, fœmina ut in apibus innumeris ovis fœta, & turgido ventre; nec ſemper mas cum aliis conſpicitur: adeo ut ſatis ſit veriſimile eum à formicis necari, cum generationis æſtus deferbuit.

Ad tertium genus ea quoque inſecta referri poſſunt, quorum membra plus ſatis aucta pellem qua involvuntur, tandem diſrumpunt, & nymphæ aureæ, ſeu chryſalidis, vel aureliæ formam præ ſe ferunt. In qua quidem partes omnes non adeo diſtinctæ cernuntur, atque in nympha ſimplici, cujus hactenus mentionem fecimus: ſed tamen in ea omnino continentur. Nam ſingula papilionis membra in ipſa eruca apparere teſtatur Autor laudatus, qui hæc ad vivum reſecuit.

Jam erucarum & papilionum ſpecies omnes quis enumeret? ſatis id fuerit ſi ad ſumma quædam capita referantur. Quidam de nocte, alii de die volitant; alii celeri & concitato, quidam lento admodum motu feruntur. Omnes ubi ad eam pervenerunt ætatem in qua genus propagare poſſint, tum uni generationi incumbunt. Quæ enim inſecta fœtus non alunt, ſtatim moriuntur, cum generis ſui propagationi dederunt operam. Id ipſum in apibus obſervari poteſt, ubi nullus eſt principatus, nulla adminiſtratio, aut regimen politicum, ſed eo tantum impetu à natura feruntur, quo fœtus alant, & ſpeciem conſervent.

Quidam ex iis qui noctu volitant, ex iis vermiculis qui pannum, chartam & folia exedunt & tineæ dici ſolent, ſuam ducunt originem. Nonnulli ex iis vermiculis domunculas ſuas inſtar teſtudinum ſecum vehunt. Atque hi papiliones ab aliis diſſident, quod non uno impetu proſiliant in aërem, ſed prius alas tremulo motu vibrent, quàm ſurſum efferantur.

Papilionem ex tinea formatum pulchre deſcripſit D. *Hooke* in Micrographia. Albo colore nitet, unde & tinea argentea vocitatur. Quatuor alis inſtruitur, quarum priores ſunt latiores. In alis velut in anſerum plumis calamus in medio poſitus velut pilos ſurſum ac deorſum emittit non diſſimili modo, aut proportione aptatos. Calami ipſi, imo totum corpus & cornua plumulis quibuſdam veſtiuntur, quæ tangentis digitos inficiunt. Sunt autem hæ plumulæ tanquam parva quædam vimina varie implexa, & in plures ramulos diviſa.

Papilionum varias metamorphoſes D. *Swamerdam* explicat. Exemplum ſumit ex papilione nocturno: mares noctu volitant, fœminæ alis deſtituuntur. Ovum in varios annulos diſtinctum, & in medio incurvatum videtur. Atque ibi velut per apertum foramen vermiculus incluſus vivere deprehenditur. Ovum in matris ovario molle eſt, flexibile & membranoſum; ſed cum vermis organa ſunt formata; ut gallinæ ovum, ſic durum eſt, & fragile.

Cùm eruca adolevit, 16 pedibus inſtructa incedit; ex utroque latere velut duo remi utrinque eminent; in capite duæ ſunt quaſi plumulæ verſicolores; in dorſo extant quatuor velut ſcopæ; quibus veſtes extergi ſolent. Tum ea ſe invol-

Digitized by Google

vit filis quæ ex ventre emittit, ut ſolent bombyces. Dum in folliculo, ut in nidulo ſeſe huc illuc verſat, tum pilos omnes, & plumulas exuit, quæ illi ſunt inſtar mollis culcitræ. Priuſquam pellem deponat, omni motu deſtituitur. Circa ſecundam aut tertiam inciſionem vel annulum membra quæ erumpunt inſtar gemmarum, eas partes nonnihil attollunt. Varia autem ſunt erucarum ſerica involucra. Nam ſingulæ ſuum nidulum parant, ut cujuſque naturæ magis eſt accommodatus. Sunt quæ nullos conficiant nidulos. Quædam in terra, ut in tutiſſimo loco ſe condunt; aliæ corpus filorum contextu tam arcte involvunt, ut in aere penſiles pellem exuant, & ea depoſita quædam fila corpus adhuc ſtringant, ne in terram delabantur cum pellis deponitur.

Eruca pelle depoſita formam nymphæ induit, tumque partes omnes papilionis utcunque diſtinguuntur, atque in chryſalide, ſeu in aurelia oculi, proboſcis, crura, & alæ viſui ſubjiciuntur. In aurelia cum pellem renovat, partes omnes ſunt molles & humidæ, ſibi mutuo conjunctæ. Atque hæc pellis erat in eruca, uti aurelia jam eſt papilio ipſe membranis ſeu involucris, quibus tegebatur, detractis. In ramis arboris ſycomori vermes albos nigris maculis diſtinctos obſervavit D. *Sedileau*, qui fœtidi ſunt, corticem pertundunt, & ita exedunt, ut ſingulis diebus plus alimenti ſumant, quàm ſit vermis moles; in aureliam abit vermis, ex qua papilio naſcitur albus, ſed nigris maculis conſperſus. Ex majoribus erucis, quæ filo circa caudam involuto ſe ſuſpendunt, chryſalides primum, tum papiliones, ſæpe muſcas oriri comperit. Verùm iſta in bombycis hiſtoria multo fient illuſtriora.

CAPUT IV.

De Bombyce, necnon de quarto inſectorum genere.

Longum eſſet & moleſtum omnes inſectorum ſpecies, quæ in nymphas vel chryſalides abeunt, percurrere. Cumque in omnibus pene ſit eadem partium interiorum conformatio, multo erit facilius unius velut anatomen inſtituere, quò de cæteris nobis liceat judicare. Itaque unius bombycis exemplo contenti erimus, de quo Malpighius egregium edidit tractatum.

Ac primùm quidem exteriores bombycis partes quæ magis ſunt obviæ, morari nos non debent: nam magnâ ex parte erucæ ſimilis eſt: mori albi foliis ali ſolet: ſunt enim teneriora quàm nigri folia, atque ex iis ſerici ſtamen mollius gignitur. Intra paucos dies ſomno corripitur: vix enim æſtate decem dies inſomnes agit. Quies ultra diem raro producitur. Excuſſo ſomno primam deponit ſenectam, quæ inter mori folia conſpicitur; tum novum cranium & priori longe majus exerit. Quatuor deinde dies & amplius inſomnis exigit. Somno iterum per 36 horas aut circiter correptus, oblongiore fit corpore, ac poſt triduum tertio in ſomnum labitur: caput longe majus è primi annuli corio enaſcitur, & antiquum jam vacuum diſrupto corio cernitur. Quietem futuram indicat à cibo abſtinentia; corporis moles fit brevior: receſſum quærit vermis ubi quieſcat, quo reperto immobilis jacet: poſt unum diem huc illuc ſe jactat, totus convellitur, ac tandem diu luctatus longa pedum jactatione ſejunctum à recenti corium excutere incipit, facta circa cranium ſciſſura. Ac neſcio an tam laborioſa transformatio renovato capite, dentibus, corio ſomnus dici poſſit.

Digitized by Google

Exactis demum quatuor aut quinque diebus abunde paſtus per duos cum ſemiſſe dies torquetur,& poſtremam exuit ſenectam. Totus deinde nutritioni incumbit, & brevi aucta corporis mole ad conſiſtentem provehitur ætatem.

Annulis undecim diſtinguitur; ex eo qui cervicis locum tenet velut brachia emergunt, eaque breviora; qui proxime ſequuntur duo annuli, ſunt omnium maximi. Membranoſa eorum & firma eſt ſubſtantia, non cartilaginea tamen; pars ſuperior cujuſque annuli eſt ſolidior & rugis minus aſpera; pars proxima rugoſa, atque ut animalculo libuerit, in plicas adducitur.

Cranium è primo annulo videtur emergere. Corpus eſt pene rotundum, nonnihil tamen depreſſum, in varias partes diſtinctum, quas longum eſſet ſigillatim deſcribere. In lateribus tres utrinque globuli fortè ſunt oculi. Cranii oſſa variis ſunt ſuturis diſtincta, atque inter eas ſolidior quædam eſt, & nigra quæ unguium naturam & ſubſtantiam refert Hæc cranii baſim,ubi primo annulo annectitur, firmat, tum ſurſum producta duo cranii velut hemiſphæria ſeparat, & in anteriore parte multas delineat ſuturas. Majorem cranii partem duo muſculi qui dentes movent, pene occupant. Muſculus quiſque magnus & fibroſus non ſurſum & deorſum, ut in ſanguineis os aperit, ſed cum duo dentes in eodem ſint plano collocati, mutuo eorum acceſſu & receſſu cibus ab iis teritur. Dentes porro intus cavi ſunt, baſis lævis & ſine radicibus. In hanc carneæ fibræ muſculorum deſinunt, quæ cranii partes opplent.

E corporis medio proferuntur quatuor crurum paria, quæ rotunda ſunt, internodiis & articulis diſtincta. In extremo cujuſque eſt ſemicirculus pene oſſeus, unde & pes carneus emergit, qui hemiſphærii figuram imitatur. Pars ejus prominula bino unguium ordine inſtar coronæ cingitur. In ſingulis pedibus ut plurimùm ſunt 40 ungues ſolidæ & oſſeæ ſubſtantiæ, ſibi paralleli, magnitudine diſpares, quique in curvatos àpices deſinunt.

Ex tribus prioribus annulis tria velut brachia oriuntur, quorum figura eſt conica, tribus internodiis diſtincta. In cujuſque extremo prælongus velut uncus prominet.

Atque hæc fere in exterioribus bombycis partibus ſunt notatu digniora. Interiores verò partes ſigillatim perſequi prolixum eſſet, nec tamen moleſtum: ſumma quæque capita ex diligenti & perſpicaci Autore decurremus. Diſciſſo corio liquor quidam ſubflavus effluit, qui ex àlimentis per vaſa in cutem uſque permanat: atque huic conſimilis, quique ignis calore concreſcit, ventrem implere ſolet. Huic cuti alia ſubeſt membrana, quæ ſcilicet emerget, cum bombyx formam aliam induet. Cuti verò adhærent fibræ muſculoſæ in longum porrectæ; aliæ his ſubjectis ſunt obliquiores quæ in majori eruca magis ſunt conſpicuæ. Muſculorum autem ope ſic graditur bombyx. Bini pedes omnium poſtremi qui ab appendicibus ani, ſolidiores & pene cartilagineæ ſubſtantiæ, in majoribus ſaltem erucis, originem ducunt. Hi primùm gradiuntur, tumque extremi duo annuli his proximi corrugantur; deinde tenduntur & detumeſcunt; atque ita deinceps, dum minora crura, ſeu brachia capiti proxima pene quadrupedum more promota caput ipſum ulterius promoveant.

In uniuſcujuſque annuli utroque latere, ſi ſecundum & tertium exceperis, duo ſunt velut ſtigmata; ex iis vaſa, de quibus identidem diximus, quæque ſunt inſtar pulmonum, ſuam ducunt originem: adeo ut 18 ſint ejuſmodi orificia.

Digitized by Google

E
gl
ni
tu
m

ti
ti
o
u
di
n
c:

ci
ci
a:
p
ſa
C
p
li
d
r

à
t
ſt
f
c
t

ſt
li
r
&
c
la
ſi
la
p
ſt
li
e
p
ci

BIBLIOTECA NAZIONALE … EMANUELE III NA

Digitized by Google

ephemeræ partes quæ in iis inſectis non multum ſunt diſſimiles, ex Viro doctiſſimo expoſuimus, nunc poſtrema bombycis tranſmutatio adeunda.

Bombyx bene paſtus contabeſcere incipit, & moles corporis ſenſim imminuitur, per diem & amplius à cibo abſtinet, alvum exonerat cum ſucco mellei coloris, corporis color mutatur, ſitum quærit texendo ſerico idoneum inter ramulos arborum, aut ſcopas; tum ſuccum inſtar ſuccini ex ore emittit, & ligni fruſtulo, aut corpori alteri ſcabro ſic ſe applicat, ut inde recedens filum ducat & reducat ſæpiùs: quod utique aeri expoſitum concreſcit. Sic latum quoddam rete pertexit, & medium ſpatiolum relinquit ovalis pene figuræ, quod expleto folliculo impleat. Id verò ſtaminis pertexens caput identidem adducit & retrahit, & alvo immobili tenſa jam ſtamina pedibus corripit, tum vario capitis motu ſtamen ipſum diducit in ſpiræ modum: biduo aut triduo ad ſummum hoc operis perficitur. Interdum bini bombyces in eodem folliculo elaborando conſociantur.

Folliculo ſerico abſoluto, contractis partibus bombyx in nidulo decumbit & quieſcit: tum color mutatur, crura fiunt graciliora, ungues pedum retrahuntur; venter exinanitus ſubſidit; cranii cavum aquoſo repletur ſucco, & denſum ſub corio bombycis latet involucrum. Interea cor tarde movetur, & intra quatriduum cute depoſita in aureliam abit. Quod fit unius minuti & 10 ſecundorum ſpatio. Primùm cor citiſſime concitatur, corporis habitus convellitur, & ex tranſverſa laterum conſtrictione externum corium ab interiore divellitur. Quin & teſtatur D. *Svvamerdam* in ſenecta trachearum externam pelliculam exui. Sciſſura ex eo motu fit in dorſo prope caput, per quam reliquum corpus exit, ſenecta interim deorſum detracta: nec parum confert liquor, qui è cranii cavitatibus egreditur. Tum antennæ craſſiores, alæ & crura emergunt. Sed eæ partes cum ſint uvidæ & mucoſæ, ſibi mutuo adhæreſcunt, & ſimul complicatæ unius indumenti ſpeciem præbent. Unde jam natura papilionis formata eſt. Quin & in bombyce ante folliculi contextum ſub ſecundo & tertio annulo jam prima alarum exordia, & prima antennarum rudimenta in cranio apparebant: adeo ut aureliæ ſpecies ſit velut larva papilionis. Aureliæ ex parte poſteriore viſæ extima figura, pene ovalis eſt. In ſuperiore dorſi parte eminet corpus A umbonis ſpecie. Hoc rectis fibris in tranſverſum diſpoſitis diſtinctum apparet, cui caput B ſuperponitur, ſed reconditum: ex umbellæ utroque latere emergunt alæ C C, quæ deorſum productæ circa imum ventrem complicatæ deſinunt. In ſummo corporis, antennæ oriuntur. Crurum quoque progreſſus ſubjiciuntur oculis; ſtigmata vel orificia trachearum adhuc ſuperſunt, ſed non dehiſcunt. *Vide tab.* 11.

Decem dierum ſpatio aurelia formatur in papilionem. Annuli fiunt ſolidiores & pene cartilaginei. Alæ, antennæ, crura ſuis involucris munita ex mucoſo ſucco concreſcente ſenſim extra prominent. Tracheæ rami molliores fiunt, & in ſeipſos collabuntur; ventriculus fit contractior; nullum tot cavitatum manet veſtigium. In ventriculo ſuccus mellei coloris, & conſiſtentiæ, nullius pene ſaporis continetur. Ab illius extremo pendent velut inteſtinula in varios gyros contorta, quę in ductum prelongum abeunt, hic in veſicam amplam dilatatur, quæ infimam alvi partem occupat. Hic [illegible]tus periſtaltico motu lacteum humorem partium ſucceſſiva contractione in veſicam exprimit, interim ſurſum repellit: adeo ut ſuccus ille huc illuc impulſus jugi motu fluctuare videatur.

Hæc

Digitized by Google

Hæc veſica ampla & pyro non diſſimilis duplex excrementum continet, unum cinereum, quod in fundo ſubſidit, & excretum concreſcit; alterum mellei coloris, quod ſupernatat: ex veſica ductus in anum patet, qui excrementis præbet exitum. Ubi primùm formatur aurelia, prima ovorum exordia ſui copiam faciunt, & pleraque ante abſolutam papilionis conformationem jam perfecta conſpiciuntur.

Poſt 10 dies aut amplius pro varia anni tempeſtate, ex aurelia prodit papilio, facta in dorſo, ubi umbonem eſſe diximus, & circa alarum exordium ſciſſura, pedum & alarum crebra agitatione, detractis, quibus involvebatur ſacculis, humore quoque adjuvante. Ex iis velut carceribus in lucem prorumpit, ac duplicem velut ſenectam in folliculo relinquit, aureliæ nimirum & bombycis: ore primum uberiorem liquorem emittit, quo folliculi apicem perfundit, tum capite ſurſum producto texturam folliculi laxat, & ſtamina ad latera disjicit; deinde unguiculis innixus reliquum corpus folliculo incluſum extrahit: mas minor quidem eſt, ſed vegetior; fœminæ corpus oblongo & turgido corpore donatur.

Neque neceſſe eſt ut ſingulas papilionis partes pertexamus. Corpus ad ovalem figuram accedere notum eſt; majores ſunt annuli in medio, caput anguſtum, ex quo antennæ duæ, ſeu cornua flexilia & inſtar filicis conformata emergunt. Ex utroque latere duo prominent oculi. Crurum anteriorum ſubſtantia eſt cartilaginea intus excavata, ut in cruſtaceis; quatuor conſtant partibus ſibi mutuo articulatis; pedes ſubjiciuntur binis unguiculis muniti, & multiplici articulatione devincti. Alæ in unoquoque latere binæ ſunt, priores quidem latiores; variis ſolidiuſculis fibris muniuntur, quæ oſſeam pene habent firmitatem. Spatia inter eas ſolidiores fibras intercepta tenui quadam & diaphana implentur ſubſtantia, quæ lapidem ſpecularem refert. Tota alarum ſubſtantia plumulis tegitur, quæ levi manuum contactu decidunt. Hunc velut pulverem in tertio tractatu ſecundæ partis tab. 1ª expreſſimus. Colores adeo vividos, qui in alis conſpiciuntur, non aliunde quàm ab iis plumulis prodire teſtatur D. *Swammerdam*, qui alibi docet nullos in alis papilionum aut tendines, aut muſculos conſpici: ſed plumulæ aliæ aliis incumbunt, quæ miro quodam modo ſe expediunt, cum alæ explicantur. Corpus ipſum pilis & pennis tegitur. Pennæ non alio pene modo quàm in avibus conformantur; calamo quippe firmatæ hinc inde emittunt plumulas.

In fœminis ventris cavitas ovario & aliis impletur viſceribus; ovarium membranoſum eſt & firmum, in varios ductus diviſum, qui ad medium uſque vẽtris reflexi magna ovorum multitudine & humore referti inteſtinorũ ſpeciem præbent. Vaſis copioſis inſtar retis implexis irrigantur, ac motu quoque periſtaltico donantur. Ova ut plurimùm 400 aut 500 etiam fœmina emittit. Nec diu poſtea vita papilionis durat. Cum æſtas eſt fervidior, vix interdum quintum attingit diem. Ineunte hieme ad menſem aliquando vita eorum producitur. In ſubventaneis ovis citrinus color manet: ſed is mutatur in purpureum aut violaceum cum fœcunda ſunt. Ita linteo, aut terræ ſubjectæ adhærent, ut vix unguibus divelli poſſint. Ovum luteo humore impletur, qui levi elixatione concreſcit.

In cadavere ventriculo ſurſum retracto, uterus & major & ſolidior, aeris veſica quædam admodum turget.

Digitized by Google

Ac de bombycis ſtructura paulo uberiùs egimus, quod ad naturalis hiſtoriæ illuſtrationem, ſi quid aliud, ea maxime pertineat. Atque eadem pene eſt erucarum & papilionum conformatio. Et quidem in Academiæ commentariis reperio ab eruditiſſimo Mathematico D. *Sedileau* id obſervatum, três inſigni magnitudine erucas menſe Julio ani i 1682 in ſycomoro repertas, quæ quinto poſt die cum liquorem viſcoſum ejeciſſent, ſeſe intra teſtas firmas involverunt. Unam ex iis poſt duos menſes aperuit, unde aurelia prodiit, & 18 Maii in magnum papilionem eſt converſa. In medio alæ oculus iis non abſimilis, qui in cauda pavonis conſpiciuntur, variis nitebat coloribus; atque alarum extrema velut faſcia quædam candida cingebat duabus lineis lata. Oculi ad candelæ flammam viſi ſunt lumen reflectere.

Quarto pôſt die ova emiſit, idque per quatriduum: & die 27 Maii extinctus eſt. Alter quoque papilio è chryſalide ſua emerſit, & idem ſubiit fatum. Sed ex tertia chryſalide 20 & amplius vermes papilionis loco prodierunt, qui exactis aliquot diebus in aurelias primùm, tum deinde in muſcas nigras & craſſas abierunt.

Atque hoc muſcarum genus ad quartum inſectorum ordinem revocari poteſt, quorum generatio paulo eſt obſcurior, eamque fuſe explicat D. *Swammerdam*. In eo genere quod gignitur animal, vermis figuram retinet. Cum nymphæ formam ſubit, duas ſimul pelles exuit, quarum exterior cum plerumque dura ſit & firma, ſpeciem ovi præbet: cum tamen vermiculus ſit, non ovum, motu quidem omni privatur, cum in nympham convertitur, ſed humore ſuperfluo per tranſpirationem exhalato intra paucos dies motum ſuum recuperat; cumque duplicem pellem depoſuit, jam omnibus ſuis partibus & ornamentis decoratus apparet.

In eum quidem cenſum adſcribi poſſunt vermes qui vulgò ex carnium putredine gigni creduntur, ex quibus varia muſcarum prodeunt genera. Horum vermium recrementa fœtore ſuo carnes corrumpunt. Nec muſcæ omnes ova, ſed plurimæ vermiculos pariunt. Vidit D. *Sedileau* muſcam cinerei coloris, quæ digitis preſſa 40 aut 50 vermes, eoſque vivos parturiit. Plerumque etiam ex erucis gignuntur, & ex iis ſæpe vermiculis qui in fructibus ſunt reconditi. Illud ab eodem pereruditо Viro obſervatum in medio tuberculi, quod in Rhamno frequens eſt, exteriori quidem facie ſpongioſum, intus durum, vermiculos eſſe reconditos, qui in minutiores muſcas miris coloribus nitentes convertuntur.

Ex iis quoque vermiculis contractis qui ex erucarum corpore & aureliarum pelle emergunt, nymphæ primùm, tum muſcæ prodeunt. Ac ſæpe vermes pellem erucæ ex qua alimentum ſuum deprompſerunt, ſic deſerunt, ut ſeſe folliculis induant ſub nympharum larva, ac tandem in muſcas transformentur. Ex iis quæ braſſicam exedunt erucis, vermiculi ſibi nidum ſericeum pertexunt, in quo reconditi ovorum ſpeciem præbent: cum ſint nymphæ, uti & illæ quæ in foliis ſalicum tenui folliculo involutæ in muſcas abeunt teneras & delicatas. Sic nymphæ muſcarum, quæ equis & bobus adeo ſunt moleſtæ, quæque tabani, vulgò *taons* vocitantur, ex vermiculis qui in fluviis paſſim repunt, teſte Ariſtotele & experientiâ procreantur. Hæ muſcæ proboſcide ſimul & aculeo inſtructæ, proboſcide rorem &

Digitized by Google

mel è floribus & herbis colligunt, aculeis exſugunt ſanguinem, adeo ut uno ex iis alimentis deficiente, alterum non deſit. Idem fortè in culicibus uſuvenit. Sed in pleriſque his inſectis id obſervatum fuit, eodem tempore & humorem, & aerem proboſcidis ope attrahi, quod ſe in papilionibus expertum teſtatur idem Author. Vermiculum deſcribit, ex quo tabanus oritur; in eo 12 annulos diſtinctos, caudam pilis vallatam, quorum ope aquæ innatat; roſtrum in tres diviſum partes, quæ indeſinenter moventur, ut ſerpentum lingua, & alia quædam delineat. In roſtro vis ejus aut robur conſiſtit: eo quippe utitur ut repat, & quod ſibi opus eſt ad vitam tuendam quærat.

Poſtremo hoc inſectorum genere continentur latrinarum muſcæ, quæque ex vermibus longiore cauda munitis gignuntur. Hic vermis paulatim ut cæteri indureſcit, & creſcendo nymphæ ſpeciem induit. Cum brevioribus ſit cruribus, roſtro utitur ad inceſſum, ut de tabani vermiculo diximus. Ex ovo prodit non rotundo, ſed oblongo, & angulari. Id duplici pelle tegitur, exteriore dura & fragili, interiore tenui & delicata. Cum in nympham tranſmutatur, pellem non deponit, ut alii vermiculi, qui in nymphas mutantur. Nympha omni motu caret; pectus & crura nullam ſubeunt mutationem. Oculi, ut vulgò creditur, ut in aliis muſcis & pleriſque inſectis, in retis formam diſponuntur. Quod ſi ii ſint oculi, non tres illæ velut gemmæ in ſummo capite muſcarum prominulæ, de quibus alio loco diximus, fatendum eſt innumerabiles pene eſſe oculos, nec viſionem in iis inſectis eo fieri modo quo in majoribus animantibus, ſed fortè extrema fibrarum nervi optici certa ratione ab objectis lucidis afficiuntur, quæ explicari vix poteſt. In nympha antennæ mutuo ſibi implexæ, proboſcis, crura ſibi propiùs admota, & ſecundùm corporis longitudinem producta, alæ convolutæ cernuntur. Cum duplicem exuit pellem, jam ad generationem eſt idonea: alæ ſunt membranoſæ, crura variis articulata partibus, pedes duplici forcipe muniti.

Atque hæc inſectorum generatio non multum eſt diſſimilis ranarum procreationi. Hæ quippe ex ovo, quod inſtar puncti eſt ſubnigri, tenui admodum membrana, quæ & viſcoſum continet alimentum, involuti prodeunt. Ac ranarum fœtus hanc membranulam non aliter exuunt, atque inſecta quarti ordinis. Nam eſt inſtar vermiculi nigri in medio alimento collocati, (quod fortè pro capite accipi) & integrum eſt corpus, ut Harvæus animadvertit. Nec ranulæ totum conſumunt alimentum: ſed ubi aquæ ſubeuntis vi partes illius humoris nutritii ſeparatæ fuerunt, inſtar nebulæ fluitantis is apparet; tum huic innititur, & natando defatigatus gyrinus aut ranula in hanc nebulam ſe recipit, ut quieſcat. Ore etiam nutritur: neque per venas umbilicales, uti nec inſecta quæ in carne putrida, fructibus, caſeo gignuntur; neque antè veſcitur, quàm membranam qua erat involutus, depoſuerit. Tum crura proferri incipiunt, ut gemmæ è plantarum ramulis, aut inſectorum quæ ad ſecundum genus pertinent, alæ è ſuis globulis emergunt. Anteriores pedes lente admodum ſub membranula creſcunt, ut in erucis. Tum rana pene ad debitam pervenit magnitudinem: quædam partes jam extra pellem prorumpunt, aliæ intus, ſed abſolutæ reconduntur. Sed poſteriorum pedum digiti adhuc membrana tenui veſtiti apparent, Nymphæ adeo ſpeciem præbent, cum pellem nondum penitus exuerunt. Veſiculæ capiti proximæ mari ſunt propriæ; pars quoque illa quæ in anterioribus

pedibus muſculum pollicis noſtri refert, quater fere major eſt in mare quàm in fœmina.

Itaque inſecta inter ſanguinea animalia, & plantas medio ſunt loco conſtituta, & cum utriſque magnam habent affinitatem: extremis inter ſanguinea, ſupremis inter vegetabilia ſunt finitima. Unde vir ille doctiſſimus cujus ſæpe mentionem facimus, ea comparat cum caryophylis. In medio ſeminis extat album tuberculum, tanquam umbilicus: ubi ſemen intumeſcit, hanc membranam diſrumpit; apex ſeminis deorſum inflexus radices procreat, tum ovo, aut ſemine in duas partes dehiſcente foliola ſurſum emittit, & primam pelliculam ut inſecta exuit. Cum adolevit caulis florem gemma concluſum & convolutum inſtar nymphæ vel aureliæ profert, ac tandem flos ipſe ſeſe explicat inſtar papilionis. Verùm iſta identidem expoſuimus.

CAPUT VI.

De pulli procreatione.

OMnium quidem animantium ovum eſt velut commune primordium: quædam tamen vivos fœtus, alia ova duntaxat procreant. Hinc ſolennis diviſio animalium in vivipara & ovipara. De oviparis hoc loco dicendum, & quam natura viam inſiſtat in pulli procreatione, paulo diligentiùs intuendum. Neque enim diverſa fere eſt aliorum animalium ratio. Hoc argumentum poſt Ariſtotelem, & Fabricium ab Aquapendente præter cæteros accurate pertractavit Guillelmus Harvæus, & omnium diligentiſſime Marcellus Malpighius. Hinc adeo præcipua deſumam, quæ hoc capite complectar experimenta.

Primùm itaque partes ex quibus ovum componitur, tum illius in gallinæ utero procreationem, poſtremo qua ratione pullus ex ovo formetur, quàm potero dilucide expediam. Auctor tamen iis fuerim, qui hæc naturæ miracula perſpecta habere volunt, ut ipſi experiri, & obſervare non graventur, quæ longe melius ex oculis ipſis, quàm ex aliorum relatione diſcuntur. Sed ad rem ipſam veniendum.

In ovo hæc ſunt, teſta, membrana communis quæ teſtæ adhæret, alia huic ſubjecta quæ albumen involvit. Albuminis partes duæ exterior, & liquidior, quæ quidem perforata membrana effluit, interior altera, & craſſior quæ tenui quoque membranula ab externo albumine ſeparatur: id quippe ſublato cortice & priore tunica pertuſa non diffluit. Albumen quoque alia membranula à vitello dividit, in cujus medio alba quædam velut cicatrix ineſt: quæ quidem, ut poſtea dicetur, eſt primum pulli exordium. In utroque ovi apice ſunt duæ chalazæ, quas falſo putant eſſe ovi germina: hæ vitellum cum albumine connectunt. Sunt enim albuminis & vitelli membranæ in nodos inſtar funiculi contortæ. Hinc vitellus ægre ab albumine divellitur, niſi diſruptis chalazis. Hæ quippe ſunt velut ovi duo cardines, quorum ope vitellus in medio continetur. Unaquæque tribus velut globulis, aut grandinibus conſtat.

Ovum ſic formatur. In ovario, quod eo fere loco in avibus eſt collocatum, ubi in viviparis eſt ſeptum tranſverſum, ſeu diaphragma, ovorum rudimenta,

Digitized by Google

tanquam uvæ in racemo diſpoſita cernuntur. Majora in ovarii circuitu ſunt; ac præter tunicam cuique propriam, ab ovario aliam quoque mutuantur, cujus ope ipſi adhærent fundamento: ſic enim vocant corpus quoddam ſpongioſum ad ſpinam dorſi conſtitutum. Vitelli majores facti, abrupto pedunculo per infundibulum, ſeu membranam quæ ex arcta fit amplior, decidunt in uterum. Hic in gallina quæ nondum ova peperit, adeo parvus eſt, ut vix fabam capere poſſit: ſed in prægnante jam ovo excipiendo par eſt. Multis cellulis inſtar illius inteſtini, quod colon vocitant, diſtinguitur. Hujus principium eſt infundibulum; pars media albumen ſuppeditat, extrema ovum jam formatum complectitur. Plicæ complures, aut ſpiræ, quæ & carnoſæ, & albæ ſunt, interiorem uteri partem exaſperant. Lentus quoque & candidus humor ex eo exſudat: hinc vitellus, aut potius ovum ſenſim augetur. Pars media uteri inſtar contorti tubuli, aut cochleæ conformata, vix ovis vacua invenitur. In pullis, aut gallinis jam effœtis in tenuiſſimas abit membranas. Sed in fœta, aut ovis gravida uterus totus carnoſus eſt, amplus, ductilis, anfractuoſus.

Itaque vitellus ex racemo per infundibulum in ſuperiorem uterum delabitur; tum circumdatur albumine, neque uſquam utero adhæreſcit. Nam ut frumenti granum humore intumeſcit, ſic albumen ex uteri plicis incrementum capit. In extrema uteri parte membranas, & teſtam acquirit duriorem. In utero non alia quidem ratione augetur, quàm vitellus in ovario, niſi quod in racemo, vel ovario alimentum per vaſa defertur; in utero jam parato imbuitur albumine: utrobique per juxta-poſitionem partium, applicati alimenti concoctionem, & diſtributionem. Non enim minus fabæ nutriuntur humore qui per ſpongioſas membranas ſubit, quàm ſi eum per venarum oſcula admitterent.

Illud verò non prætereundum à Malpighio tractatu de Bombyce obſervatum, extimam ovi gallinacei membranam variis ſurculis inter ſe mutuo contextis & diaphanis diſtinctam videri. Teſtam verò frequentes velut cicatrices, & quaſi quædam ſtigmata exaſperant, ex quibus fortè humor ſpermaticus in ductus membranæ ſpargitur. Quod autem illa foraminula ſint pervia, ex guttulis concreti cujuſdam ſucci, qui in ovis recentibus ex iis velut maculis erumpit, dum ova igni admoventur, meritò conjicit. Quod ex eo quoque confirmatur, quod ova in ſpiritu vini, aut oleo ſulfuris atramento infecti cocta membranæ ſubjectæ ductus nigris maculis infectos exhiberent. Et quidem papilionum ova quæ fœcunda ſunt, plexus illos reticulares, & varie intextos in ipſis teſtis, oculis microſcopio adjutis oſtendunt, & ſpatia ovalis pene figuræ intercipiunt. Hi ductus ſucco implentur diaphano. Hi quidem plexus in ovi gallinacei teſta non apparent, ſed in membrana huic ſubjecta; atque eorum ramuli à communi trunco non prodeunt. Quæ autem infœcunda ſunt papilionum aut bombycum ova, ſucco illo violaceo deſtituuntur.

Jam naturæ progreſſum in pulli formatione fuſe proſequitur Harvæus Sed hoc ipſum longe accuratius præſtitit Malpighius, exquiſito admodum microſcopio adjutus, & ſæpiùs iteratis obſervationibus. Quæ igitur ſunt obſervatu digniora, in pauca conferam.

Ac primùm in ovo fœcundo ante incubationem cicatricula, cujus jam meminimus, lentis æquat magnitudinem, eamque per microſcopium viſam ſic exhibet idem Autor, ut in medio ſui circulum candidum contineat, in quo eſt

Digitized by Google

colliquamentum c, plures in parte ſumma apparent veſiculæ. Sed in medio hujus colliquamenti, jam prima pulli rudimenta conſpiciuntur: illius nempe velut carina eſt D, cum rotundo capite, ſacculo, ſeu veſica ſatis ampla, & quæ partem carinæ inferiorem tegit: ſuccedit lata velut area F; hanc poſtea vaſa umbilicalia irrigabunt. In ovis ſubventaneis primum illud pulli rudimentum non cernitur. Vide ult. tab.

Poſt ſex incubationis horas menſe Julio jam cicatricula multum increverat, & piſi magnitudinem æquabat; reliqua fere paululum diſtinctiora apparebant: & circa pulli carinam D, ſpatium ſatis amplum F variis foraminulis pertuſum, ſublutei coloris, quæ umbilicalis area ab eo Auctore vocitatur; ex ea enim omne pulli alimentum prodibit.

Poſt horas duodecim in carina variæ veſiculæ, vertebrarum nempe rudimenta videbantur. Exactis 18 horis, cicatricula jam multo auctior verſus obtuſum ovi angulum aſcendebat. Poſt viginti quatuor horas jam carinæ cavitas quædam, & ſpinalis medullæ locus parabatur.

Exacto die integro cicatricula multum aucta, jam area umbilicalis F velut rivulis interrupta apparebat, & inferior ſacculus E ſucco diaphano turgebat. Sed & prima cerebri initia, ſeu diſtinctæ veſiculæ formabantur, imo & cordis rudimentum extabat, quod poſt triginta horas multo diſtinctius cernebatur: cicatricula in varios delineata circulos, & umbilicalis area variis vaſis diſtincta: imo & oculi jam emergebant, & medullæ ſpinalis ſpatium excavatum. Poſt triginta ſex horas umbilicalem aream vaſa diſtinguebant, & velut rete quoddam efficiebant. Jam ſuprema capitis veſicula plumbeo liquore turgebat, cum reliquæ quatuor minores humore diaphano plenæ eſſent.

Poſt quadraginta horas venarum ramuli ab extremo cicatriculæ limbo H in cor productæ erant apertiores; tunica, quæ amnion dicitur, emergebat, ut quidam ſacculus carinam involvens: jam cor pulſabat. Ad duos uſque dies completos vaſa umbilicalia primum ſubluteі coloris, tum rubiginem referebant, tandem ſanguinea viſa ſunt; jamque oculorum rudimenta F, (vide ſecundam figuram,) veſiculæ cerebri diſtinctiores apparebant; cor ipſum utcunque delineatum G pulſabat. Vertebrarum nodi erant illuſtriores.

Completo altero incubationis die, cerebri veſiculæ A cum ſpinali medulla B erant continuatæ, ut in tertia figura videre eſt; poſt aliquot horas duo oculi cum cryſtallini humoris rudimento; cor ipſum auricula inſtructum, & pulſans apparebant. Nam exceptum à venis ſanguinem in dextrum ventriculum, inde in arterias auricula pellebat.

Poſt triduum elapſum, cerebri ſuprema veſicula cæteris eminens ſucco diaphano referta videbatur. Jam oculi in varios circulos diſtincti, alæ extenſæ, & cor majus videbatur. Sanguinem ab auricula in dextrum, tum in ſiniſtrum, tandem in arterias propellebat; ab eo umbilicales rami prodibant, qui varios plexus formabant.

Quarto die elapſo vaſa ſanguinea valde ampla; albumen fuſum, pullus amnio incluſus curvato corpore; oculi nigro circulo, & diſtinctis humoribus conſpicui; cerebri, & cerebelli ſubſtantia, carina molli carne tecta: alæ, & crura producta; cor ipſum multo diſtinctius apparebat: ex abdomine vaſa umbilicalia prodibant: his proxima erat veſicula humore plena.

Digitized by Google

Poſt q
broſa ir
ſtra auri
bri, &
Sexto
to albur
Septi
ctum pı
dextra a
ex oblc
Cunć
cimum
& ex gl
pulli e
cortice
reret. I
Atqu
tione c
materi
ut reru
optime
eſt, &
ta eſt l
re eun
ſcienti
eſt, ne
que Sa
lus eſt
ter om
mo. Ec
tatis t
ſcrute

BIBLIOTECA NAZIONALE V. EMANUELE III NA.

A01
145435

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google